

T H E S E

présentée

à la Faculté des Sciences de NANCY

pour obtenir

le Diplôme de Docteur de l'Université de Nancy

par

Madame Maria DIMITROVA

Ingénieur Electronicien
Collaborateur Scientifique
de l'Académie des Sciences
de Bulgarie

"DISPOSITIFS TRANSISTORISES POUR L'ETUDE
=====

D'UNE MATRICE A NOYAUX DE FERRITE"
=====

Soutenue le Décembre 1965

Jury :

MM. J. BARRIOL - Président
R. Guillien - Examineurs
M. FELDEN - "

T H E S E

présentée

à la Faculté des Sciences de NANCY

pour obtenir

le Diplôme de Docteur de l'Université de Nancy

par

Madame Maria DIMITROVA

- - -

"DISPOSITIFS TRANSISTORISES POUR L'ETUDE

D'UNE MATRICE A NOYAUX DE FERRITE"

Soutenue le Décembre 1965

Jury :

MM. J. BARRIOL - Président
R. GUILLIEN } Examineurs
M. FELDEN }



Ce travail a été effectué au Laboratoire de Semiconducteurs
de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy.

Nous exprimons notre sincère reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

o o

o

A Monsieur le Professeur BARRIOL,

Nous le remercions de l'honneur qu'il nous a fait d'accepter
la présidence de notre Jury.

Nous remercions également Monsieur FELDEN, d'avoir bien voulu
participer à notre Jury.

o

o

o



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555810_0019

A Monsieur le Professeur GUILLIEN,

Nous le prions de trouver ici l'expression de notre profonde gratitude pour les conseils qu'il nous a prodigués tout au long de ce travail, et l'aide constante qu'il nous a apportée au point de vue théorique et pratique.

Qu'il trouve ici l'expression de notre plus profonde reconnaissance pour sa participation à notre Jury.

o o

o

A Monsieur RAVELET,

Nous le remercions pour son aide amicale et précieuse,

A Monsieur GIRARD,

Qu'il soit remercié pour ses précieux conseils et pour les critiques constructives qu'il nous a faites.

A Monsieur R. HUSSON,

Nous le remercions pour son soutien efficace et constant et aussi pour les remarques précieuses.

A Madame MOUNIER,

Qu'elle soit remerciée pour faire disparaître un certain nombre d'erreurs et sa collaboration à la rédaction du texte.

o o

o

Que toutes les personnes qui ont participé à la réalisation matérielle de ce travail, et en particulier Mr GEORGES, soient assurées de notre cordiale gratitude.

Nous remercions tout spécialement Madame LE CARDONNEL et Monsieur MAURER pour leur aide lors de la rédaction de ce travail.

Notre reconnaissance va aussi à tous nos camarades de laboratoire.

o o

o

TABLE DES MATIERES

Pages

1. Introduction.	1
2. Chapitre I : mémoire système XY	3
mémoire système Z	11
comparaison entre mémoires système XY et Z	13
contrôle préliminaire	15
3. Chapitre II : choix du programme du contrôle d'une matrice pour la	
mémoire système XY : programme fondamental (AB,C,D, ou E)	
programme du contrôle dans les con-	18
ditions défavorables	
schéma principal et son fonctionnement	31
4. Chapitre III: choix du programme du contrôle d'une matrice pour la	
mémoire système Z.	38
schéma principal et son fonctionnement.	41
5. Chapitre IV : Eléments nécessaires et leurs qualités :	44
Eléments standards - bascule	47
- inverseur	
- schéma "ou-non"	
- bascule monostable	
- générateur de base de temps	
- circuit de coïncidence	
- étage à émetteur commun	
Eléments non standards :	52
- générateurs d'impulsions unipolaires	
- générateurs d'impulsions bipolaires	
6. Chapitre V : Résultats expérimentaux.	61
7. Conclusions.	69
8. Bibliographie.	71

I N T R O D U C T I O N

La mémoire est une des parties les plus importantes d'une calculatrice, car ses caractéristiques techniques, déterminent dans une certaine mesure la vitesse du calcul, la construction et en général l'efficacité du travail.

Pour emmagasiner l'information transcrite en un code quelconque, on emploie différentes méthodes utilisant des bascules (à tubes électroniques, à transistors ou d'autres éléments) un tambour magnétique, des bandes magnétiques, des ferrites, des couches magnétiques minces, des éléments à ouvertures multiples, les cryotrons, etc ... Chacun de ces principes a ses avantages et inconvénients au point de vue stabilité du travail, nombre d'éléments auxiliaires, conditions de production, de contrôle préalable et surtout au point de vue des caractéristiques techniques.

Il est bien connu, que les mémoires à noyaux de ferrite en dépit de l'existence de mémoires à caractéristiques plus avantageuses, sont encore utilisées comme mémoires fondamentales dans toutes les calculatrices et tous les dispositifs électroniques qui exigent une mémorisation et l'échange d'information.

Il existe deux sortes fondamentales de réalisations des mémoires à noyaux de ferrite :

a) Systèmes de mémoire attaqués par coïncidences (appelés encore système à "sélection plate" ou système XY).

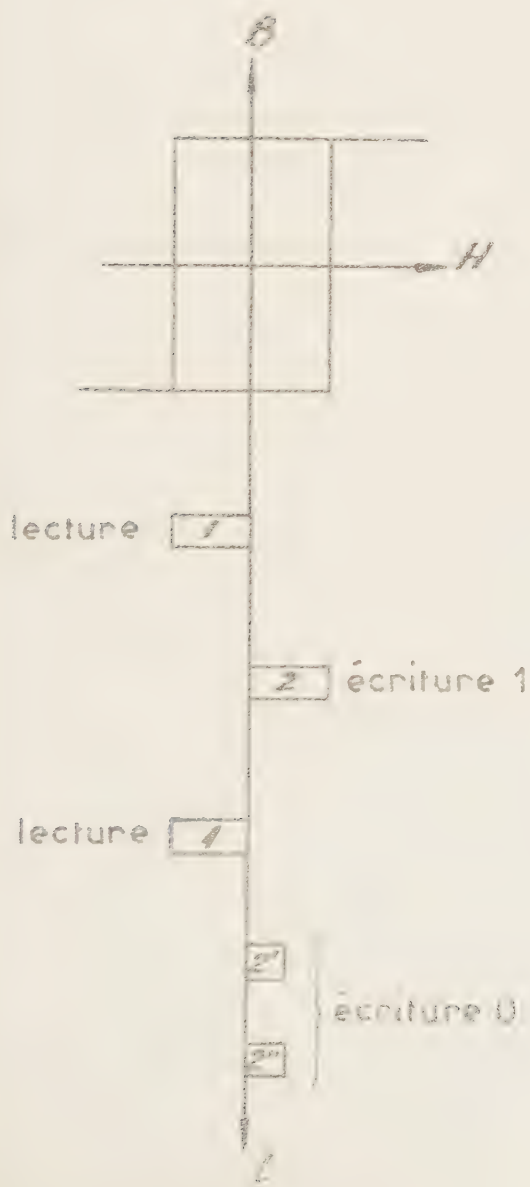
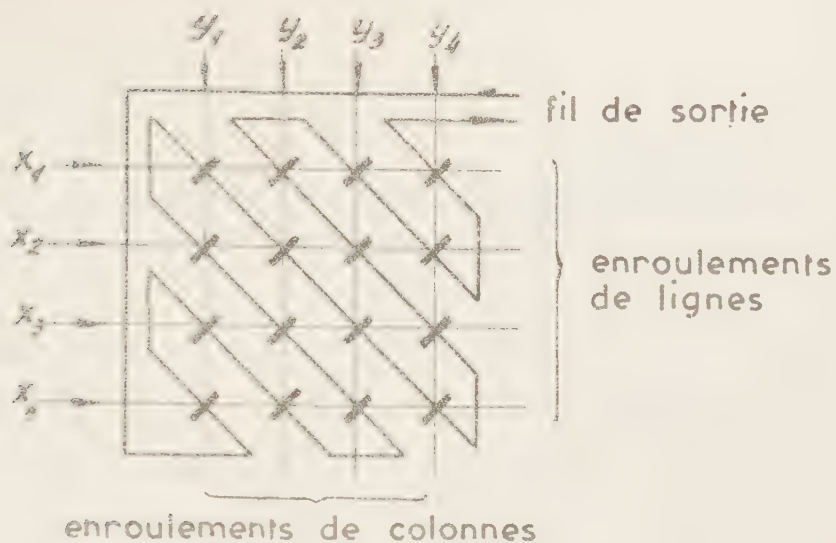
b) Systèmes de mémoire avec accès du mot (appelés aussi système à sélection linéaire, à sélection directe ou système Z).

Nous utiliserons les notations "système XY" et "système Z". Nous proposons deux dispositifs pour étudier les matrices des mémoires système XY et système Z et une discussion sur les performances réalisées avec les programmes choisis, ainsi que les exigences auxquelles ces programmes doivent satisfaire.

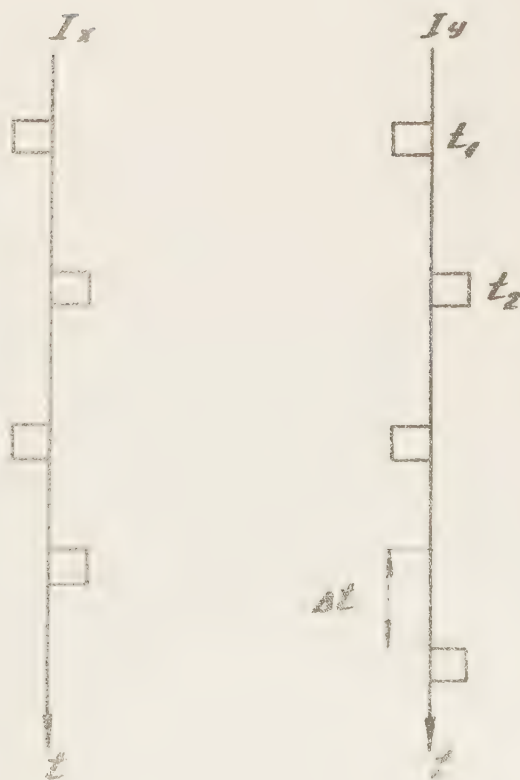
MEMOIRE SYSTEME XY

La figure 1a et la fig. 1b montrent deux plans de matrices pour la mémoire système XY et les diagrammes de temps expliquant leur fonctionnement. Ils sont appelés matrice de Rajchman (fig. 1a) et matrice de Papian (fig. 1b) (8, 11, 12). Chaque matrice est munie d'enroulements X et Y pour faire la sélection du tore et d'enroulements de lecture et d'écriture de l'information emmagasinée dans les ferrites. Une mémoire utilise autant de matrices que de bits mémorisés. L'étude du rapport signal utile/signal parasite nécessite une seule matrice. La sélection d'une adresse dans une matrice système XY se produit en même temps que la lecture ou l'écriture. Pour toutes les mémoires à ferrite à boucle d'hystérésis rectangulaire après la lecture, il se produit toujours une destruction d'information. Voilà pourquoi le cycle complet du travail demande à la fois une lecture et une écriture (écriture de nouvelle information ou restauration d'information détruite). Nous n'utiliserons que le mot "écriture" pour les deux cas mentionnés.

Matrice de Rajchman



Distribution d'impulsions dans le temps.



Si N est le nombre de chiffres emmagasinés dans une matrice carrée, celle-ci comportera $\sqrt{N}$ enroulement X et $\sqrt{N}$ enroulements Y .

Désignons par $X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_{\sqrt{N}}$ les enroulements d'une ligne; par $Y_1, Y_2, \dots, Y_k, \dots, Y_{\sqrt{N}}$ les enroulements d'une colonne et par $(1,1), (1,2), \dots, (i,k), \dots, (\sqrt{N}, \sqrt{N})$ les tores de la matrice. Un tore (i,k) est sélectionné quand les fils X_i et Y_k sont parcourues chacun en même temps par un courant égal à la moitié du courant nécessaire au basculement.

Tous les noyaux de ferrite de la matrice sont alors dans un des trois états possibles : $A_{i,k'}$; $A_{i,k''}$ et $A_{i,k'''}$ définis par les équations logiques (1)

$$\begin{aligned} A_{i,k'} &= X_i \cdot Y_k \\ A_{i,k''} &= X_i \cdot \overline{Y_k} + \overline{X_i} \cdot Y_k \\ A_{i,k'''} &= \overline{X_i} \cdot \overline{Y_k} \end{aligned} \quad (1)$$

où les indices i et k prennent toutes les valeurs de 1 à $\sqrt{N}$, X_i la valeur 1 pour le fil sélectionné et X_i la valeur 0 pour le fil non sélectionné (respectivement $Y_k = 1$ et $Y_k = 0$).

$A_{i,k'}$ correspond à l'état du ferrite pour lequel il y a coïncidence de deux demi-courants donnés par les fils X_i et Y_k . La force magnétomotrice est alors suffisante pour faire basculer le tore d'un état d'induction rémanente à l'autre. Il faut cependant que le ferrite soit dans un état initial déterminé et que le courant ait un sens donné. Pour chaque matrice à un instant donné il n'existe qu'un seul ferrite dans l'état $A_{i,k'}$. Nous désignerons donc le ferrite sélectionné dans la suite du texte par $A_{i,k'}$, c'est-à-dire "ferrite dans l'état $A_{i,k'}$ ".

Aik" est l'état d'un ferrite, qui reçoit seulement un demi-courant, insuffisant pour changer son état magnétique (il n'y a pas de coïncidence de courants). Ces ferrites sont demi sélectionnés (*) et leur nombre dans une matrice de N chiffres mémorisés est $2(\sqrt{N}-1)$. Les ferrites Aik" n'introduisent dans l'enroulement de sortie que du bruit.

Aik'" est l'état dans lequel se trouve les ferrites qui ne reçoivent pas du tout les impulsions de courant. Leur nombre est :

$$N-1-2(\sqrt{N}-1) = N-2\sqrt{N}-1$$

Les ferrites Aik'" ne donnent aucun bruit dans l'enroulement de sortie.

Au point de vue signal utile, les états Aik" et Aik'" sont les mêmes parce qu'ils ne donnent pas de signal utile; mais il faut faire une distinction entre Aik" et Aik'" , au point de vue accumulation du bruit et destruction de l'information emmagasinée dans les tores, car leur contribution aux phénomènes mentionnés est différente.

Comme dans une matrice un ferrite peut être seulement dans un des 3 états précédents, il est évident que :

$$Aik' = \overline{Aik''} \cdot \overline{Aik'''}$$

$$Aik'' = \overline{Aik'} \cdot \overline{Aik'''}$$

$$Aik''' = \overline{Aik'} \cdot \overline{Aik''}$$

(*) Demisélection est une abréviation pour "sélection avec impulsion à demi-amplitude," c'est-à-dire avec impulsion, dont amplitude est la moitié des amplitudes d'impulsion complètes. Quelquefois on applique aussi l'expression "partiellement sélectionné". Nous avons choisi l'expression "demi-sélectionné".

Pour la matrice de Rajchman, les équations (1) sont :

La lecture :

$$\begin{aligned} A_{ik}' &= X_i(t_1) \cdot Y_k(t_1) \\ A_{ik}'' &= X_i(t_1) \cdot \overline{Y_k(t_1)} + \overline{X_i(t_1)} \cdot Y_k(t_1) \\ A_{ik}''' &= \overline{X_i(t_1)} \cdot \overline{Y_k(t_1)} \end{aligned} \quad (2a)$$

L'écriture de l'information "unité" :

$$\begin{aligned} A_{ik}' &= X_i(t_2) \cdot Y_k(t_2) \\ A_{ik}'' &= X_i(t_2) \cdot \overline{Y_k(t_2)} + \overline{X_i(t_2)} \cdot Y_k(t_2) \\ A_{ik}''' &= \overline{X_i(t_2)} \cdot \overline{Y_k(t_2)} \end{aligned} \quad (2b)$$

L'écriture de l'information "zéro" :

$$\begin{aligned} A_{ik}' &= X_i(t_2) \cdot Y_k(t_2 + \Delta t) \\ A_{ik}'' &= X_i(t_2) \cdot \overline{Y_k(t_2 + \Delta t)} + \overline{X_i(t_2)} \cdot Y_k(t_2 + \Delta t) \\ A_{ik}''' &= \overline{X_i(t_2)} \cdot \overline{Y_k(t_2 + \Delta t)} \end{aligned} \quad (2c)$$

où t_1 est le temps que dure l'impulsion de lecture, t_2 le temps que dure l'impulsion d'écriture. Δt représente le retard de l'impulsion Y par rapport à X , quand on effectue l'écriture "zéro" (fig. 1a) et doit avoir la condition $\Delta t < t_2 - t_1$.

Le déplacement de l'impulsion Y dans le temps a beaucoup d'inconvénients parce qu'il complique la mémoire et la rend plus coûteuse. Voilà pourquoi la matrice de Rajchman est presque partout remplacé par la matrice de Papian (1,7,8,12). La matrice de Papian (fig. 1b) possède les mêmes enroulements X et Y, et l'enroulement de sortie de la matrice de Rajchman, mais elle a en plus un enroulement d'interdiction que nous appellerons Z.

Pour la mémoire système XY avec la matrice de Papian, on décrit la lecture avec des expressions semblables à celles données par (2a).

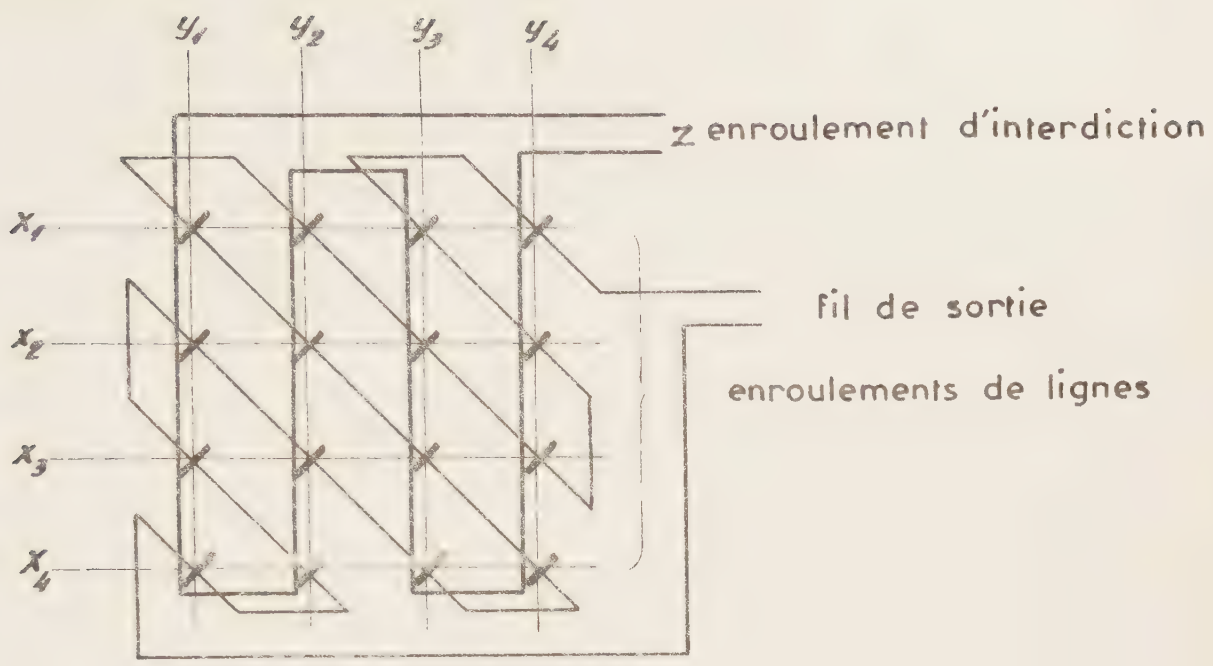
L'écriture de 1 peut être représentée par :

$$\begin{aligned} A_{ik}' &= X_i(t_2) \cdot Y_k(t_2) \cdot \bar{Z}(t_2) \\ A_{ik}'' &= [X_i(t_2) \cdot \overline{Y_k(t_2)} + \overline{X_i(t_2)} \cdot Y_k(t_2)] \cdot \bar{Z}(t_2) \\ A_{ik}''' &= \overline{X_i(t_2)} \cdot \overline{Y_k(t_2)} \cdot \bar{Z}(t_2) \end{aligned} \quad (3a)$$

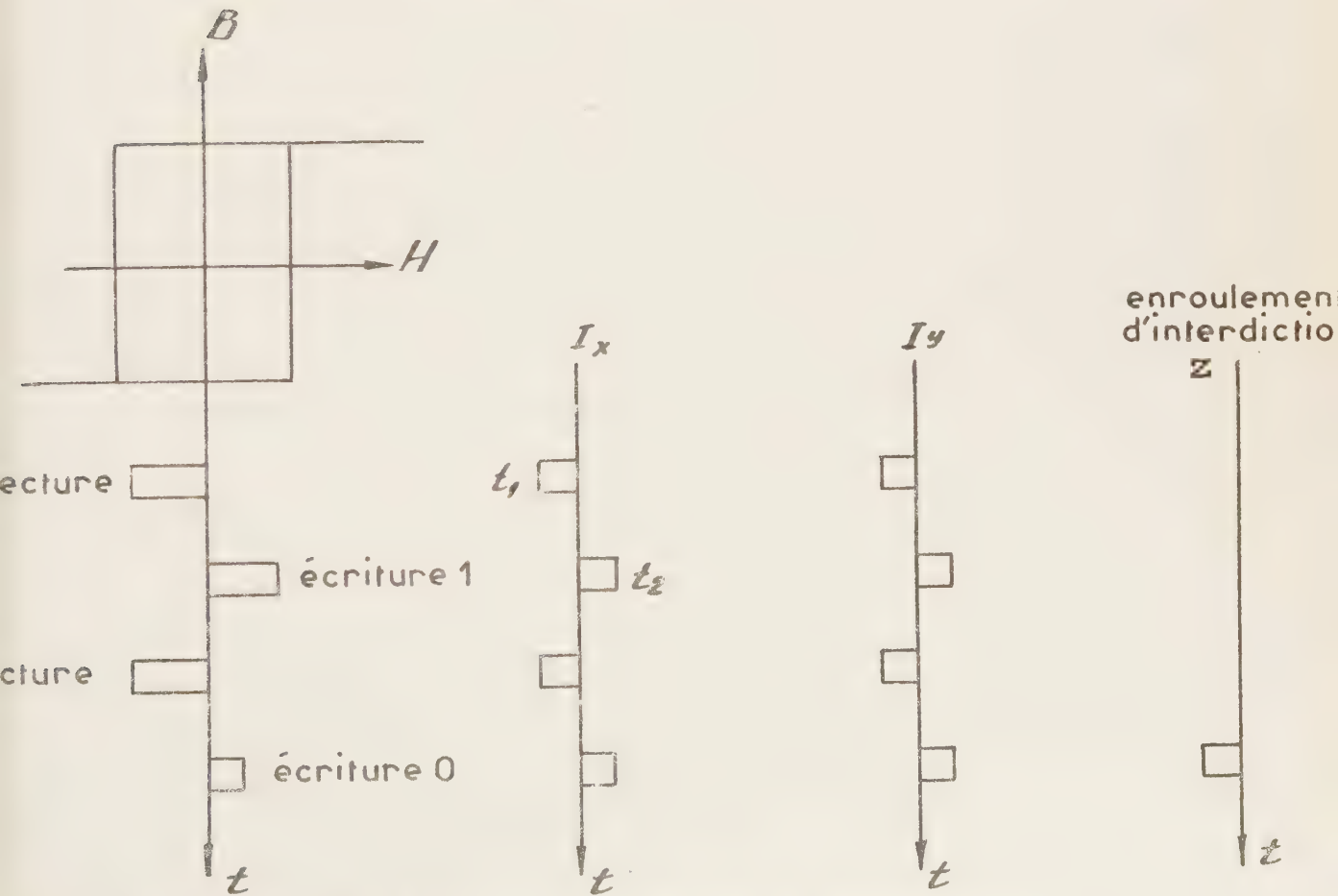
Et l'écriture de 0 peut être représentée par ;

$$\begin{aligned} A_{ik}' &= X_i(t_2) \cdot Y_k(t_2) \cdot Z(t_2) \\ A_{ik}'' &= [X_i(t_2) \cdot \overline{Y_k(t_2)} + \overline{X_i(t_2)} \cdot Y_k(t_2)] \cdot Z(t_2) \\ A_{ik}''' &= \overline{X_i(t_2)} \cdot \overline{Y_k(t_2)} \cdot Z(t_2) \end{aligned} \quad (3b)$$

Avec $Z(t_2)$ et $\bar{Z}(t_2)$ on a noté la présence ou l'absence d'impulsion d'interdiction donnée par un quatrième enroulement.



enroulements de colonnes



Distribution d'impulsions dans le temps

Il apparaît dans l'enroulement de sortie une impulsion de tension utile e_1 (impulsion de lecture de l'unité) ou une impulsion parasite e_0 (impulsion de lecture de zéro)

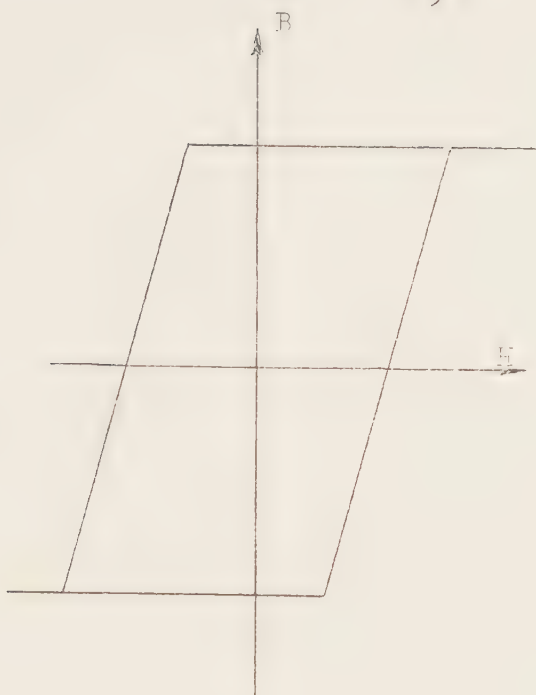
$$e_1 = A \frac{dB_1}{dt} \quad \text{où} \quad dB_1 \approx 2Br$$

$$e_0 = A \frac{dB_2}{dt} \quad \text{où} \quad dB_2 \approx B_m - Br$$

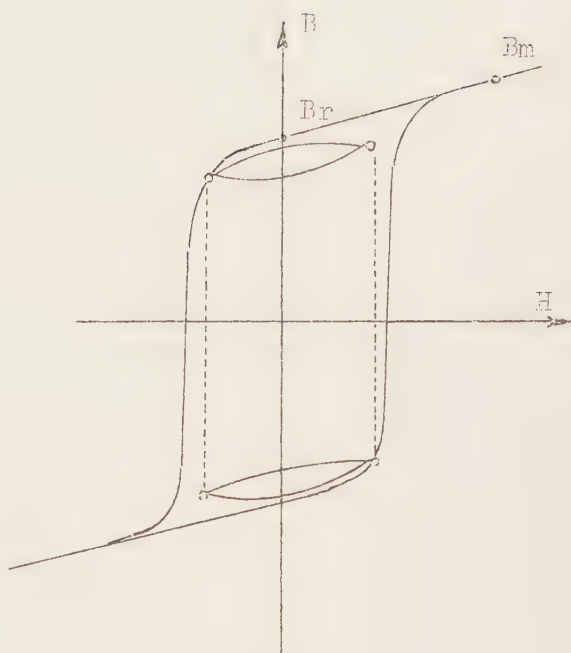
Les inductions B_m et Br sont marquées sur la fig. 2b.

En outre dans l'enroulement de sortie il y a encore l'apport de tous les noyaux Aik" de matrice. Même si la valeur absolue d'une impulsion donnée par un ferrite Aik" n'est pas grande, la somme totale peut être importante et il faut qu'elle soit connue. Il y a beaucoup de manière de diminuer cette somme totale : par introduction d'une compensation mutuelle (13,1) et par la minimisation de l'induction ou de la capacité entre les fils X et Y (13,1) . Mais, malgré tout, il y a toujours du bruit à cause de la compensation incomplète et l'étude de la matrice doit être faite en tenant compte de cette particularité importante.

Les mémoires utilisent des ferrites dont la boucle rectangulaire d'hystérésis n'est pas idéale (fig. 2a et fig. 2b). C'est pourquoi il existe encore une particularité essentielle : quand les noyaux de ferrite sont attaqués par des impulsions d'amplitude moitié (état Aik") ils changent l'état initial. On appelle ce phénomène la distinction de l'information.

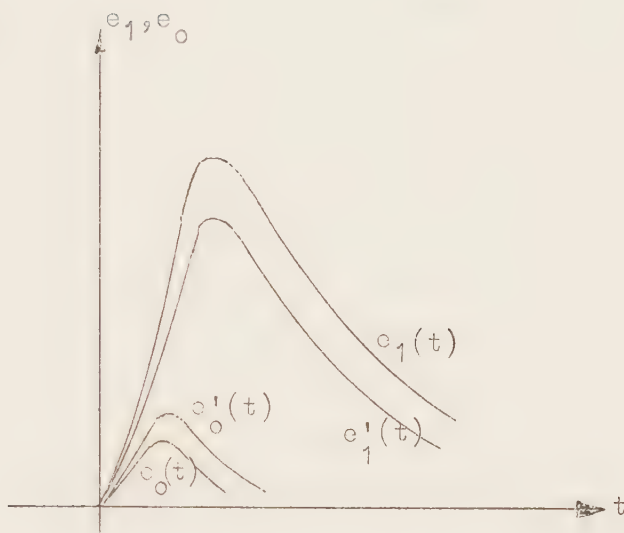


-fig. 2a-



-fig. 2b-

Voilà pourquoi la valeur de l'impulsion qui résulte de la lecture de l'unité (impulsion utile) et celle qui résulte de la lecture de zéro (impulsion parasite) changent. En principe, le caractère de ce changement est représenté par la fig. 3. Il est bien connu aussi que la grandeur de ce changement dépend beaucoup du nombre des impulsions d'amplitude moitié et de leur sens. Il existe un cas, le plus mauvais, où le signal utile est le plus petit et le signal parasite le plus grand.



- fig. 3 -

De tout ce qui précède, on peut voir, que pour faire une imitation des conditions réelles du travail d'une matrice à noyaux de ferrite attaquée par coïncidence (matrice système XY) il faut avoir des impulsions de sélection X et Y, impulsion d'interdiction Z et impulsion de perturbation Z. Il faut avoir aussi un programme du travail qui détermine leur distribution dans le temps ainsi qu'une répétition concrète de ce programme pour obtenir le cas, où le travail est le plus mauvais.

o

o

o

MEMOIRE SYSTEME Z

La fig. 4 montre une matrice et le diagramme de distribution des impulsions de la variante de mémoire système Z la plus répandue (celle avec deux noyaux par bit). La matrice est constituée de deux sortes de tores : des ferrites, où l'on fait la sélection du mot (SF) et des ferri-tes, où l'information est mémorisée (MF_1 et MF_2). Par principe même de son action, le réseau de tores SF est une matrice système XY. Le nombre des noyaux SF est N, égal au nombre de chiffres emmagasinés dans la mémoire. Chaque SF est traversé par 4 fils : des fils X et Y pour sa sélection, le fil de polarisation et enfin un quatrième enroulement, lié avec les tores MF_1 et MF_2 et appelé souvent le fil de travail. Si on utilise l'expression (1) pour les ferrites SF, nous pouvons écrire les équations des états A_{ik}' , A_{ik}'' et A_{ik}''' . Dans le fil de travail de SF sélectionné (le tore A_{ik}') apparaissent les signaux $S(t_1)$ et $S'(t_2)$ conséquence de son basculement complet. Ce sont impulsions destinées à l'exécution de la lecture et de l'écriture dans les tores MF_1 et MF_2 . Pour obtenir l'écriture, tous les ferrites MF pour un bit sont traversés par un fil commun dans lequel au temps t_2 on donne l'impulsion $Z(t_2)$ ou $Z'(t_2)$. La coïncidence entre les impulsions $S'(t_2)$ et $Z(t_2)$ ou $Z'(t_2)$ donne en définitive l'inscription d'information dans le ferrite. L'action d'une matrice système Z peut être décrite symboliquement avec :

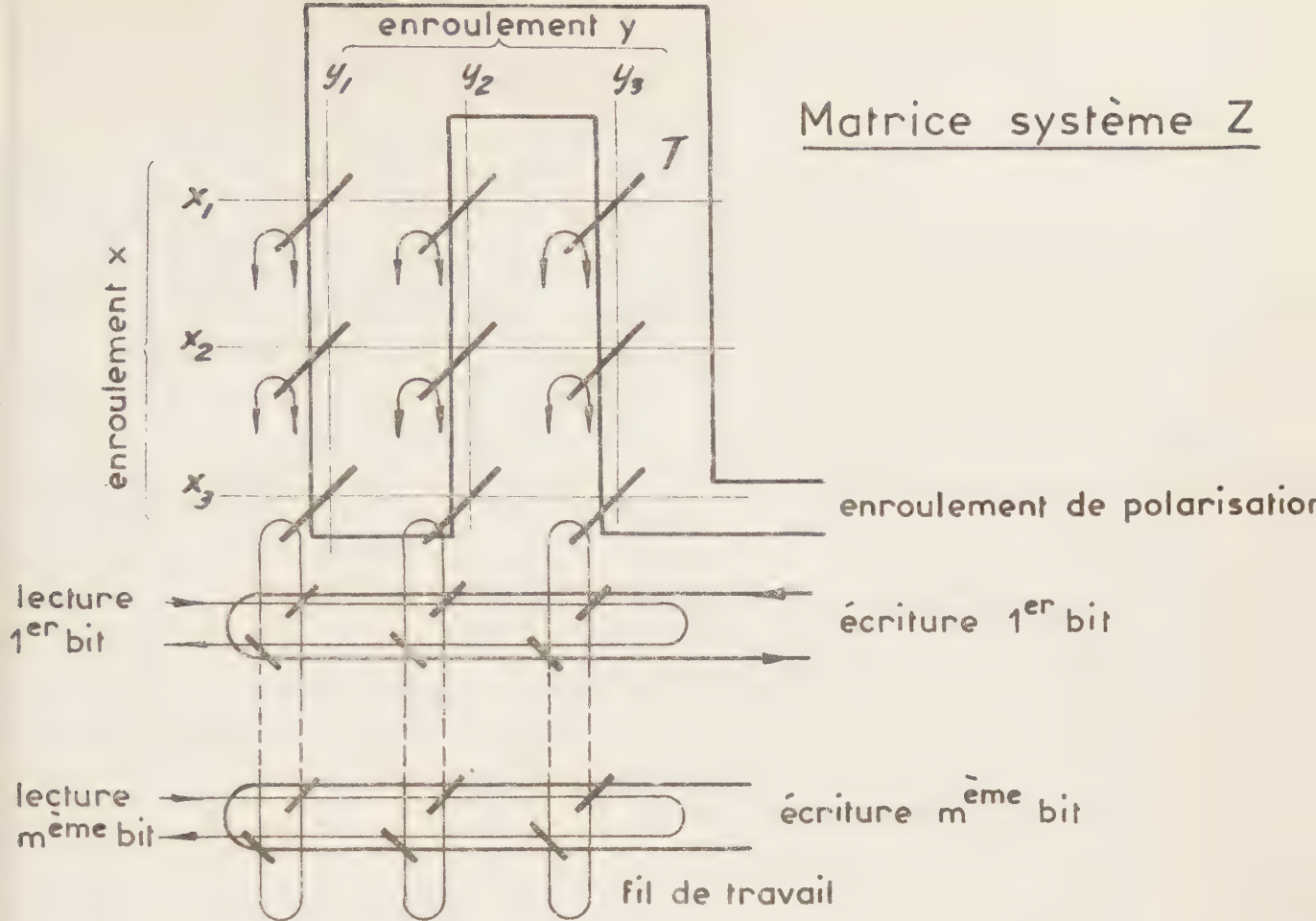
- la sélection de ferrite SF - les expressions (1)

- l'écriture de l'unité :

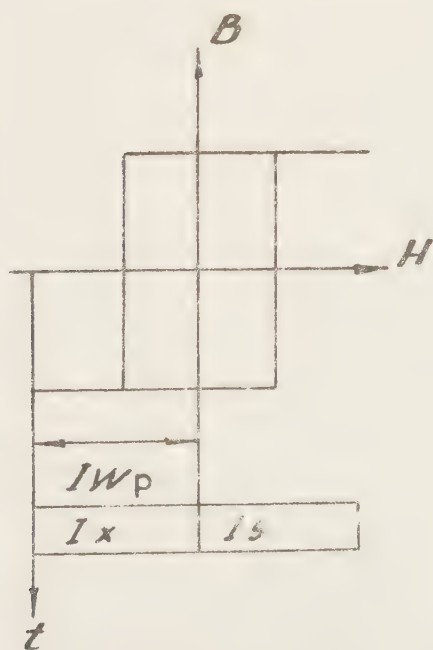
$$B_1 = S'(t_2) \cdot Z(t_2)$$

- l'écriture du zéro :

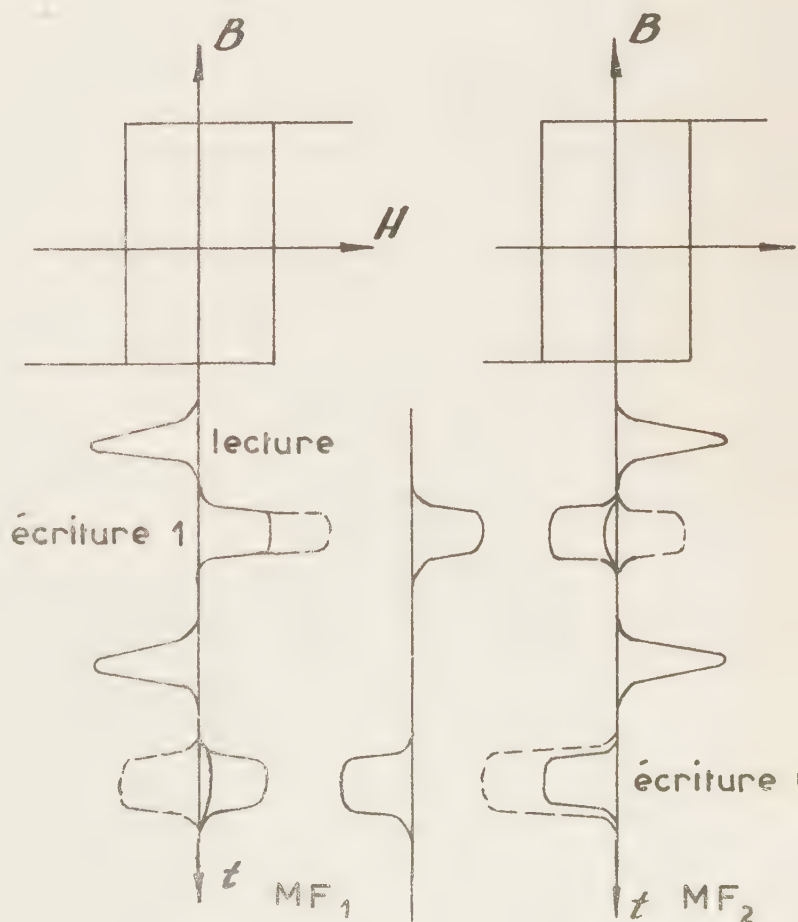
$$B_1 = S'(t_2) \cdot Z'(t_2)$$



Distribution d'impulsions dans le temps



tores SF



Nous avons décidé aussi de marquer sans apostrophe (par exemple Z) les impulsions que nous avons choisies comme positives, et avec une apostrophe (par exemple Z') celles de sens contraire.

Les états Aik'' et Aik''' des tores SF ne donnent pas d'impulsion dans le fil de travail. C'est pourquoi on ne parle même pas pour ces états de demisélection des tores MF.

La variante présentée plus haut, utilise deux tores par bit pour obtenir une charge constante du ferrite SF. Le nombre des ferrites MF est doublé par rapport à celui nécessaire pour la mémorisation de la même information avec une matrice de mémoire système XY.

De tout ceci il résulte que l'on peut imiter le travail normal d'une matrice système Z en formant des impulsions de demiamplitude X et Y pour la sélection des ferrites SF et des impulsions de signes contraires Z(Z et Z') pour l'écriture sur MF. Pour créer les conditions très proches du cas réel, il faut assurer la demisélection des tores SF.

o o

o

LA COMPARAISON ENTRE MEMOIRES SYSTEME XY ET Z

Une comparaison entre les deux systèmes fondamentaux pour les mémoires à ferrites montre que chacun des systèmes a un certain nombre d'avantages et d'inconvénients (tableau 1). Le choix pour chaque cas nécessite l'analyse de nombreuses conditions : la vitesse nécessaire, l'économie des composants, le volume d'information mémorisée, la puissance d'alimentation, etc ...

- TABEAU 1 -

Indice de comparaison	Système XY	Système Z
Vitesse du travail		+
Nombre total de tores magnétiques	+	
Exigence d'un grand coefficient de rectangularité de la boucle d'hystérésis		+
Rapport signal utile/signal parasite		+
Puissance d'alimentation	+	
Dépendance avec la température		+
Quantité de circuits associés	+	
Prix de la mémoire entière	+	

En conclusion, on peut dire que les deux systèmes de mémoires à ferrite : système XY et système Z, équipent pratiquement aujourd'hui toutes les machines à calculer électroniques et beaucoup d'autres dispositifs électroniques et on choisit l'un ou l'autre d'après des exigences concrètes. Voilà pourquoi l'étude d'une matrice système Z est aussi importante que celle d'une matrice XY.



CONTROLE PRELIMINAIRE

Comme la stabilité du travail d'une calculatrice dépend dans une grande mesure des caractéristiques de sa mémoire, il est extrêmement important d'avoir un contrôle préalable sévère des éléments de la mémoire. Les ferrites pour mémoires subissent un contrôle à 100% dans les dispositifs spéciaux. Ce sont les générateurs d'un programme impulsional qui produisent l'imitation du travail réel d'un tore dans un régime dynamique (21,22). Chaque fournisseur donne dans son catalogue le programme d'impulsions et les données concernant les impulsions utilisées (16,18,19,20,27). Tous les programmes quelle que soit leur forme concrète fournissent la mesure des valeurs suivantes :

- impulsion de la lecture d'unité non perturbée
- impulsion de la lecture d'unité perturbée
- impulsion de la lecture de zéro non perturbé
- impulsion de la lecture de zéro perturbé

C'est-à-dire le contrôle des caractéristiques de tore en état Aik' (méorisé 1) et Aik' (méorisé 0) sans et avec le passage par l'état préalable Aik".

En plus du contrôle des ferrites, il faut une étude préalable de la matrice soit faite pour les raisons suivantes.

1 L'étude d'un ferrite pris isolément donne seulement une idée de son signal utile et parasite. L'utilisation de ferrites dans une matrice exige la connaissance du signal utile d'un tore magnétique comparé avec le signal parasite total de tous les ferrites demisélectionnés.

2 Les influences inductives et capacitives entre les fils d'attaque ou circulent des courants importants apportent une contribution au signal parasite. Même dans les cas où la compensation est bonne il faut apprécier cette influence.

3 Pour connaître le comportement d'une matrice en fonction des changements de la température, des mauvaises coïncidences d'impulsions entre certaines limites ou d'une mauvaise distribution d'informations mémorisées, il faut étudier préalablement la matrice. Une étude de matrice dans les plus mauvaises conditions de travail fournit beaucoup de données au constructeur de circuits auxiliaires d'une mémoire.

4 Une matrice normalisée branchée sur un générateur de programme pour le contrôle préalable, représente déjà une source d'information (utile et parasite) pour la construction des circuits associés (les amplificateurs de lecture et d'inscription par exemple).

5 Avec l'aide d'un tel générateur on peut faire la mise au point préalable d'une mémoire. Il remplace ses relations avec le bloc arithmétique et le bloc de commandes d'une machine à calculer électronique.

6 Complété par une partie logique le générateur du programme pour le contrôle préalable, permet d'obtenir le régime proche de celui du cas le plus défavorable et d'apprécier les caractéristiques de matrice.

Comme les constructions de matrices pour la mémoire système XY et pour la mémoire système Z et les conditions du contrôle préalable différent considérablement et comme les dispositifs pour leurs réalisations sont aussi tout à fait différents, on examine et décrit les deux programmes et les deux dispositifs réalisés l'un après l'autre.

o o

o

CHOIX DU PROGRAMME DU CONTROLE D'UNE MATRICE
POUR LA MEMOIRE SYSTEME XY

Le choix du programme pour le contrôle préalable en accord avec tout ce qui a été exposé plus haut, est fait de telle manière, qu'il donne avec un schéma du générateur assez simple, les possibilités suivantes

- 1 Contrôle d'un seul ferrite tissé dans une matrice magnétique
- 2 Contrôle d'une matrice avec les différents programmes
- 3 Utilisation d'un programme pour la construction des circuits associés. (Le générateur est complété d'une matrice normalisée).

4 Etude pour le choix du moment le plus convenable pour strober (*) le signal utile pour faciliter la discrimination à la sortie entre le "1" et le "0".

(*) La méthode la plus répandue pour faciliter la discrimination à la sortie entre le "1" et le "0" est l'emploi d'une impulsion dite de "strobe" car elle échantillonne (comme en stroboscopie) le signal de sortie au point où le rapport d'un "1" et d'un "0" est maximal (37).

5 Etude pour le choix du déplacement optimal entre l'impulsion X et l'impulsion Y en vue de la réduction du bruit dans le fil de sortie de matrice. Ce problème est particulièrement intéressant quand on cherche les moyens pour l'amélioration du rapport signal/bruit.

Le générateur de programme impulsif, complété par le dispositif à sélection d'adresse et la partie logique, permet l'étude d'une matrice magnétique dans un cas très proche de celui le plus défavorable. On utilise dans ce cas le même programme avec de petits changements.

Il a déjà été expliqué, qu'à un certain moment du travail, les tores d'une matrice magnétique peuvent être dans un des états Aik', Aik" et Aik''' (sélectionnés, demisélectionnés et non sélectionnés). Quand on choisit les différentes adresses d'une mémoire, les états Aik', Aik" et Aik''' peuvent être propres à chaque tore à des instants différents. Le générateur est prévu pour assurer les états mentionnés pour chaque ferrite consécutivement.

Les programmes prévus sont :

1 Programme A : lecture, écriture de l'unité, lecture, écriture de l'unité.

On ne donne que des impulsions de sélection aux fils d'attaque X et Y (le fil Z(r) est déconnecté). Ce programme est destiné à l'étude des conditions du déplacement optimal dans le temps entre les impulsions X et Y pour la lecture; et au contrôle général d'une matrice ou d'un tore individuel tissé dans la matrice. Le déplacement dans le temps entre les impulsions X et Y est une méthode de diminution du bruit dans la matrice (1) (Voir fig. 12a).

2 Programme B : lecture, écriture de l'unité, lecture, écriture de zéro.

On envoie les impulsions X, Y et Z. On utilise ce programme pour le contrôle avec lecture et écriture consécutives de 1 et 0 dans chaque ferrite d'une matrice sans savoir l'état exact (perturbé ou non perturbé des autres tores, c'est-à-dire son histoire préliminaire de perturbation. (On utilisera l'expression "histoire préliminaire" pour indiquer l'état du tore soumis à l'action de différentes impulsions à demi amplitude avec l'une ou l'autre polarité). On peut utiliser ce programme pour avoir une source de signal (utile et parasite) pour la construction d'un amplificateur de lecture.

3 Programme C : lecture, écriture de l'unité, lecture, écriture de zéro. Il est prévu aussi de créer une perturbation.

On envoie les impulsions X Y Z et R. Les programmes B et C diffèrent par l'existence de l'impulsion R. Ce programme est destiné à l'étude de tore sélectionné avec et sans perturbation d'information mémorisée. On peut étudier l'influence du signal de perturbation (R) sur la valeur du signal utile "d'unité lu" et les différentes conditions de variation de la durée de l'impulsion Z par rapport à l'impulsion d'écriture X et Y.

4 Programme D : Seulement lecture (ou seulement écriture).

On n'envoie que des impulsions X et Y pour la lecture (ou pour l'écriture). Le programme est prévu pour étudier l'état de la matrice avec des informations perturbées une ou plusieurs fois dans la direction de lecture ou d'écriture. De telle façon on peut étudier les états d'information perturbée une ou plusieurs fois. L'état initial 1 ou 0 peut être choisi en inscrivant préalablement 1 ou 0.

5 Programme E : perturbation seulement. (Les impulsions X et Y sont déconnectées).

On envoie seulement l'impulsion Z (ou R) et on utilise ce programme pour étudier la perturbation de l'information une ou plusieurs fois dans la direction lecture ou écriture. (On change la direction en permutant les bornes d'entrée et de sortie de l'enroulement d'interdiction). La différence entre les programmes D et E réside dans le fait que le programme D perturbe seulement les tores sélectionnés et demisélectionnés, tandis que le programme E perturbe tous les ferrites tissés dans la matrice magnétique.

Pour tous les programmes A,B,C,D et E il est prévu une petite variation des paramètres d'impulsions et de leur position relative dans le temps.

Pour satisfaire les exigences des programmes A,B,C,D et E, le cycle choisi effectue deux fois la lecture et deux fois l'écriture de l'information. Comme il sera montré plus loin, un tel cycle de travail est nécessaire aussi pour le contrôle préalable dans les conditions proches des plus défavorables.

Par conséquent, le cycle complet du travail possède 4 parties pendant lesquelles le générateur produit les impulsions selon le tableau 2.

- TABLEAU 2 -

Impulsions	partie 1	partie 2	partie 3	partie 4	données à
lecture et écriture X	I_x	I_x'	I_x	I_x'	enroulement d'une ligne
lecture et écriture Y	I_y^*	I_y'	I_y^*	I_y'	enroulement d'une colonne
interdiction Z	-	-	-	I_z	enroulement d'interdiction
perturbation R	I_r^*	-	I_r^*	-	enroulement d'interdiction

Avec * sont marquées les impulsions Y qui ont la possibilité de changer leurs instants de départ par rapport à l'impulsion X avec un temps $t_1 < \tau$ où τ est la durée d'une partie du programme.

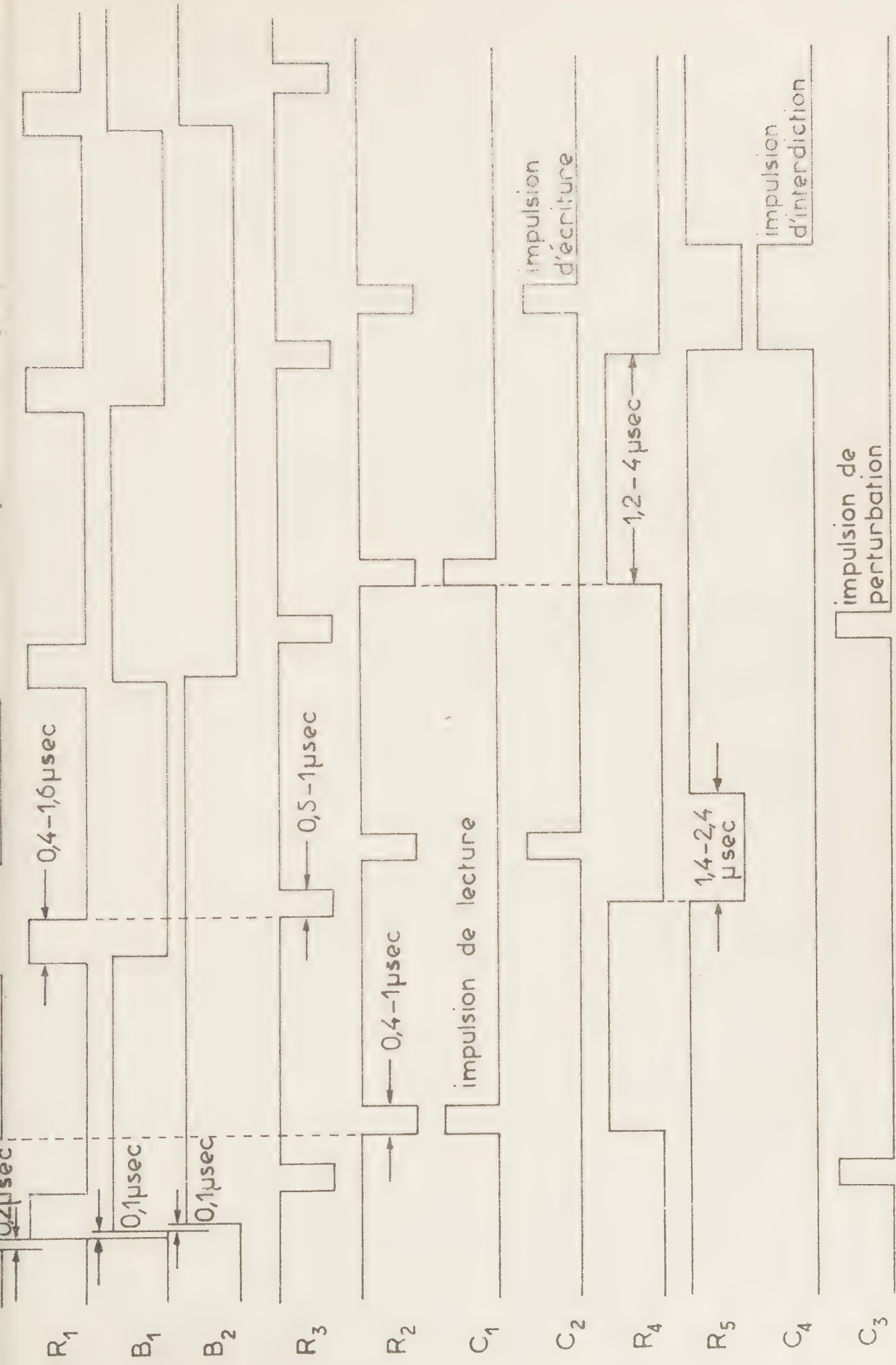
Les impulsions R dépassent celles de lecture avec le temps Δt_2 .

Les impulsions X et Y sont positives ou négatives pour obtenir la lecture et l'écriture même dans les matrices tissées seulement d'un fil de ligne et d'un fil de colonne. (Cela est noté avec les marques I_x et I_x' , respectivement I_y et I_y'). Les impulsions Z et R sont de signe constant circulant dans le sens lecture. Leur distribution dans le temps est illustrée par la fig. 5. En résumé, nous pouvons dire que le programme choisi diffère du programme décrit en (25) avec :

1. Introduction des impulsions R
2. La possibilité de faire varier les paramètres des impulsions
3. Les impulsions X et Y sont prévues d'avoir des signes contraires
4. Avec ce programme il est possible de faire l'étude d'un cas défavorable (cela sera montré plus loin dans le texte).

L'obtention du train d'impulsion X, Y, Z et R et la nécessité de faire varier de ces paramètres imposent certaines conditions sur le schéma principal du générateur de programme impulsionnel.

Le générateur de programme impulsionnel (A,B,C,D ou E) facilite l'étude d'une matrice pour la mémoire système XY, mais le plus grand intérêt représente le cas le plus défavorable du travail. Pour étudier une matrice à ferrite, il est nécessaire dans ce cas d'avoir les conditions suivantes :



Distribution des signaux en fonction du temps

fig : 5

1 Création d'une telle distribution d'information 1 ou 0 dans la matrice, qui correspond au cas le plus défavorable, compensation des signaux de bruit venant du tore Aik" (les ferrites demisélectionnés).

2 Formation de la distribution d'information où le plus grand signal non compensé influe de façon la plus défavorable sur le signal utile "d'unité lu" et sur le signal parasite "de zéro lu".

3 Création d'une histoire préliminaire, une perturbation d'information préliminaire, écrite avec une demisélection d'un signe unique ou de signes contraires, une ou plusieurs fois.

4 Traitement de la distribution d'information déjà créée, (appelée plus loin seulement "configuration" de telle manière, que le contrôle soit fait avec la coïncidence de toutes les conditions déjà indiquées.

Il est bien connu, que la compensation la plus incomplète des signaux de bruit par les tores demisélectionnés dans une matrice avec le fil de sortie diagonal (comme celle, montrée par la fig. 1) existe quand la distribution d'information est comme il est montré sur la fig. 6 a et b.

0	1	1	0	0	1	1	0	.	1	0	0	1	1	0	0	1	.
1	0	0	1	1	0	0	1	..	0	1	1	0	0	1	1	0	.
1	0	0	1	1	0	0	1	.	0	1	1	0	0	1	1	0	..
0	1	1	0	0	1	1	0	.	1	0	0	1	1	0	0	1	..
0	1	1	0	0	1	1	0	..	1	0	0	1	1	0	0	1	..
.	.	.	.	.	.	.	.	..	.	.	.	.	.	.	.	.	.

- fig. 6a -

- fig. 6b -

Alors le plus grand signal non compensé donne la plus grande diminution du signal utile et la plus grande augmentation du signal parasite. C'est pourquoi ce cas est le plus mauvais au point de vue configuration.

Une étude (45) complète et très approfondie, montre que le plus petit signal utile est donné par l'expression :

$$N_0 = L_n - (\sqrt{N-2})(\Delta L(n) - \Delta O_n) - 2 \Delta L_n \quad (4)$$

et le plus grand signal parasite :

$$S_0 = O_0 + (\sqrt{N-2})(\Delta L(n) - \Delta O_n) - 2 \Delta O_n \quad (5)$$

L'auteur (45) a posé les notations suivantes :

L_0 - signal de lecture de l'unité du tore, qui n'est pas encore demisélectionné, avec un courant à pleine amplitude.

O_0 - signal de lecture de zéro du tore, qui n'est pas encore demisélectionné avec un courant à pleine amplitude.

ΔL_n - signal de lecture de l'unité du tore, qui est déjà perturbé plusieurs fois par des impulsions unipolaires avec un courant à demi amplitude.

ΔO_n - le même pour le zéro.

$\Delta L(n)$ - signal de lecture de tore, qui est déjà perturbé plusieurs fois par des impulsions de signes contraires avec un courant à demi amplitude.

Pour ces études l'auteur a choisi une configuration comme celle représentée par la figure 7a et la figure 7b. Il est évident que les configurations de la figure 6 et 7 sont équivalentes et on peut obtenir l'une à partir de l'autre en modifiant l'ordre des connexions des fils de lignes et des fils de colonnes avec les sorties du décodeur d'adresse.

```

0 0 0 ... 0111 ... 1
0 0 0 ... 0111 ... 1
... . ... . . .
0 0 0 ... 0111 ... 1
1 1 1 ... 1000 ... 0
1 1 1 ... 1000 ... 0
... . ... . . .
1 1 1 ... 1000 ... 0

```

-fig. 7a-

```

111 ... 1000 ... 0
111 ... 1000 ... 0
... .. . . .
111 ... 1000 ... 0
000 ... 0111 ... 1
000 ... 0111 ... 1
... .. . . .
000 ... 0111 ... 1

```

-fig. 7b-

La mesure N_0 et S_0 d'après les formules (4) et (5) exige un appareillage très compliqué: la machine à calculer avec sa propre mémoire. Dans cette mémoire (tambour magnétique ou mémoire à noyaux de ferrite) le programme du travail doit être mémorisé. Ce programme, destiné au contrôle dans le cas le plus défavorable, prévoit les conditions d'application et le déroulement de son exécution pour l'étude consécutive de toutes les adresses dans la matrice.

Avec le dispositif décrit, on peut effectuer des mesures moins précises, mais proches de celles données en (45). Dans ce cas l'appareillage utilisé n'est pas si complexe.

Pour simplifier le programme d'étude complet de la matrice, la configuration représentée par la fig. 8a et b est la plus commode. (On peut voir facilement qu'elle est équivalente de celles de la fig. 6 et de la fig. 7). La configuration choisie a deux parties identiques. Chaque partie renferme la moitié de toutes les adresses de la matrice. Les deux parties ne diffèrent que pour la place de 1 et 0.

	0101 ... 01
I	0101 ... 01
	
	0101 ... 01
II	1010 ... 10
	1010 ... 10
	
	1010 ... 10

-fig. 8a-

	1010 ... 10
I	1010 ... 10
	
	1010 ... 10
II	0101 ... 01
	0101 ... 01
	
	0101 ... 01

-fig. 8b-

En (45) il est prouvé que le signal minimal de lecture de 1 est obtenu, quand, dans la partie (fig. 8a) où il y a 0, on fait écrire et lire 1 et que le signal maximal de lecture de 0 est obtenu quand dans la partie où il y a 1 on fait écrire et lire 0. Pour assurer la restauration de l'information initiale, il est nécessaire d'effectuer encore une écriture. De cette façon pour chaque adresse contrôlée il faut qu'un des deux cycles :

Cycle A : lecture, écriture 0, lecture, écriture 1

Cycle B : lecture, écriture 1, lecture, écriture 0, soit effectué. Le cycle A et le cycle B ont une seule différence : les places d'écriture 0 et d'écriture 1 sont permutées. La distribution initiale de la fig. 8a est obtenue quand pour les adresses paires de la première partie on exécute le cycle A, suivi du cycle B pour les adresses impaires. Pour la deuxième partie le déroulement change : cycle B pour les adresses paires et cycle A pour les adresses impaires. Le contrôle de la matrice elle-même se produit avec la répétition du même programme avec, à nouveau une sélection consécutive de toutes les adresses. Aussi les ferrites, dans lesquels on a écrit l'information 1 seront contrôlés pour le signal maximal parasite de lecture de 0 et ceux dans lesquels il y a l'information mémorisée 0 pour le signal minimal de lecture de 1. Le changement de distribution présentée par la fig. 8a par rapport à celle présentée par la fig. 8b permet de mesurer les mêmes valeurs, mais avec des places de 1 et 0 déplacées, c'est-à-dire les ferrites pour lesquels on a mesuré le signal maximal parasite de 0, maintenant sont contrôlés pour le signal minimal de 1 et vice-versa. La restauration automatique de configuration initiale permet une répétition de ce contrôle plusieurs fois. De cette façon la mesure des signaux et sa comparaison sont facilités. Il est évident, que le programme décrit est assez simple. Cependant, les résultats obtenus différent de ceux mesurés d'après (4) et (5).

La différence consiste en un changement de valeur de L_n avec L_0 dans la formule (1) et de valeur de $\Delta L(n)$ avec ΔL_n dans les formules (4) et (5). Avec le programme proposé nous avons la lecture immédiate d'un ferrite sélectionné après que l'écriture ait été effectuée. Voilà pourquoi au lieu de L_n nous avons L_0 dans notre mesure. Chaque ferrite subit une destruction de l'information une ou plusieurs fois quand on fait l'écriture dans ce tore. On peut accepter que la perturbation faite une seule fois prédomine, parce que une fois pour chaque adresse il y a l'écriture 0. et par l'enroulement d'interdiction est donnée l'impulsion d'interdiction. Ainsi, tous les ferrites sauf les demisélectionnés (quand la durée d'impulsion d'interdiction est égale à la durée d'impulsion X et Y d'écriture) reçoivent une perturbation en une seule fois. Voilà pourquoi au lieu de $\Delta L(n)$ il y a ΔL_n . Le résultat de l'expérience montre, que pour les ferrites VALVO 603, dans le temps de "strob", L_0 est environ 10% moins grand que L_n et ΔL_n est approximativement 30% moins grand que $\Delta L(n)$. Comme le signal parasite total est 3 à 4 fois plus petit que le signal utile pour le temps de "strob", nous pourrions avec une exactitude suffisante accepter que le résultat ne soit pas changé. Ainsi avec le programme décrit, le signal utile minimal sera presque identique à celui mesuré en ayant les conditions (4). Quand on mesure le signal maximal parasite le changement de $\Delta L(n)$ avec ΔL_n donne une erreur d'environ 40%. Ainsi, le programme proposé permet l'étude d'une matrice système XY aux conditions proches des plus défavorables et donne le résultat de signal utile minimal sans une grande erreur (plutôt avec une erreur négligeable) et le résultat du signal parasite maximal avec une erreur importante mais connue.

Le programme pour l'étude d'une matrice système XY dans les conditions les plus défavorables diffère du programme fondamental du générateur déjà donné par les points suivants :

1 - On a écriture de 0 non seulement dans la quatrième partie mais encore dans la deuxième pour le cycle B et dans la quatrième pour le cycle A.

2 - Le cycle A et le cycle B changent de place après chaque adresse.

3 - La suite des cycles A et B après l'étude de la première partie de la matrice est inversée.

Ces particularités déterminent les exigences imposées à la partie logique du dispositif.

o

o

o

- SCHEMA PRINCIPAL -

La construction de générateur de programme pour l'étude d'une matrice système XY, discuté plus haut, exige :

1. Une base de temps, qui détermine la durée des différentes parties du programme
2. Une partie logique pour élaborer les impulsions nécessaires dans les quatre parties du programme choisi et effectuer les changements de leurs paramètres (durée d'impulsion et distribution dans le temps).
3. Des montages pour former les trains d'impulsion X,Y, Z et R avec la possibilité de réglage de leur amplitude.
4. Des montages pour effectuer le programme une ou plusieurs fois.
5. Une partie pour assurer la sélection d'adresse et la suite du contrôle.

La fig. 9 montre le schéma principal.

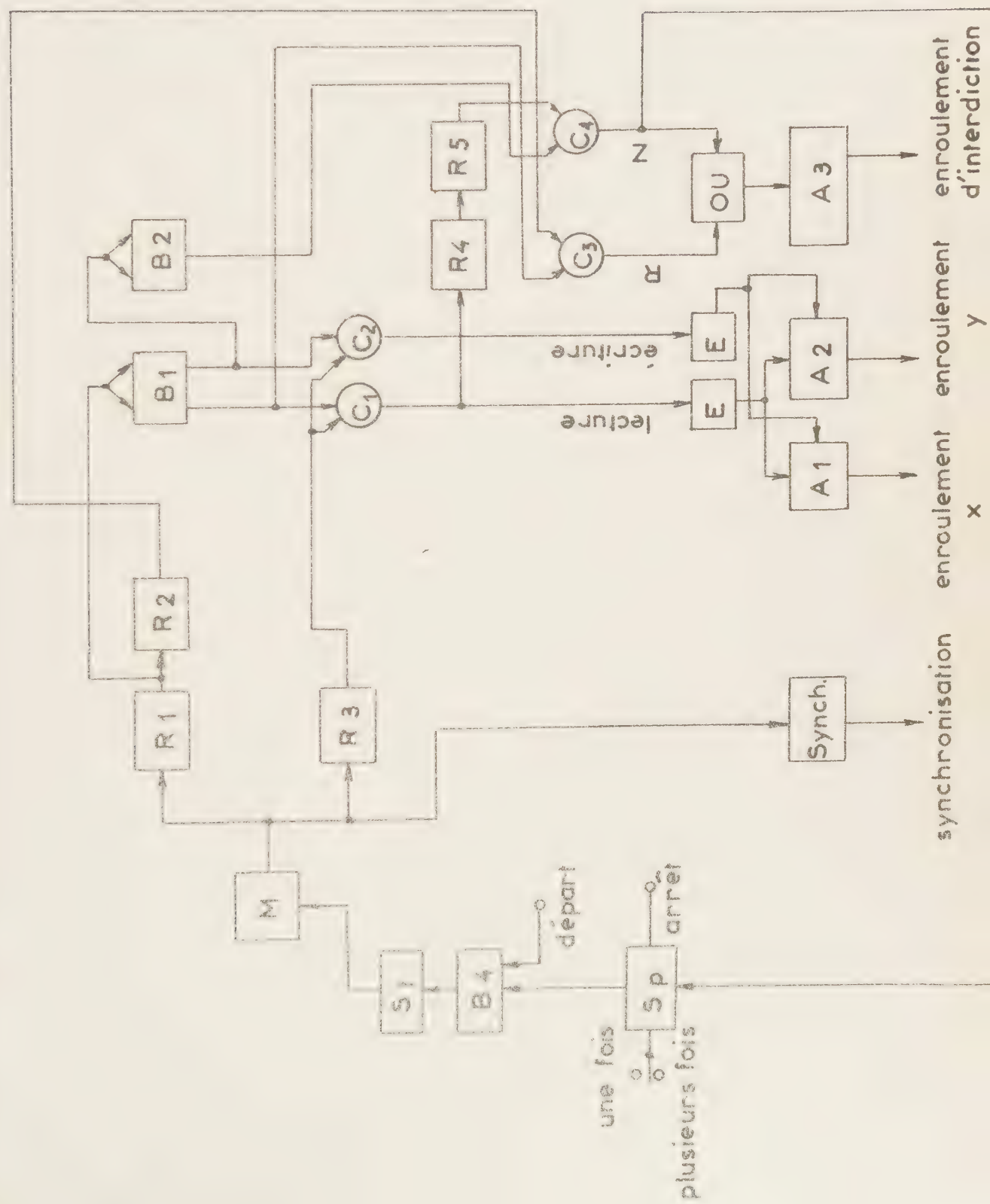


Fig. 9

Le multivibrateur M donne à sa sortie une tension rectangulaire assymétrique ($T=t''+t'$). La montée positive d'impulsion déclenche la bascule monostable R_1 et la descente négative de l'impulsion déclenche la bascule monostable R_3 . Le rôle de R_1 est de rendre possible un réglage fin du déplacement de l'impulsion de perturbation par rapport aux impulsions X et Y de lecture. La bascule monostable R_3 permet le réglage de la durée des impulsions X et Y . La descente de l'impulsion à la sortie de R_1 déclenche la bascule monostable R_2 . Cette dernière permet le réglage fin de la durée de l'impulsion de perturbation. La bascule B_1 est montée en compteur binaire avec sa porte d'entrée pour aiguiller les impulsions positives sur les bases des transistors conducteurs. B_1 est reliée à la sortie de R_1 . Le retard dans le déclenchement de B_1 , du compteur binaire B_1-B_2 , est négligeable par rapport au temps de montée positive de l'impulsion donnée par M . Voilà pourquoi, il est sans influence sur le travail du générateur du programme. Le compteur binaire B_1-B_2 assure l'obtention des trains X, Y, Z et R dans les quatre parties du programme choisi (fig. 5 et fig. 10). Cela s'effectue à l'aide de circuits de coïncidence C_1, C_2, C_3 et C_4 . Les circuits de coïncidence C_1 et C_2 reçoivent à une entrée des impulsions de R_1 , les autres entrées sont reliées respectivement aux sorties 1 et 0 de la bascule B_1 . De cette manière, le bloc C_1 donne pendant la première et la troisième partie le train d'impulsion nécessaire pour la réalisation des impulsions de lecture. Le bloc C_2 forme pendant la deuxième et la quatrième partie le train d'impulsions nécessaire pour la réalisation des impulsions d'écriture. Il est évident, que l'intervalle entre la lecture et l'écriture est égal à la période T du multivibrateur M . Le cycle complet (lecture-écriture) s'effectue pendant un temps double. Pour obtenir des impulsions d'interdiction Z (écriture "zéro") il y a encore deux bascules monostables : R_4 et R_5 . La montée positive de tension à la sortie de C_1 déclenche R_4 . La bascule monostable R_4 est destinée à créer une possibilité de déplacement entre l'impulsion d'écriture et l'interdiction d'écriture. Cela donne une facilité pour faire des expériences. La descente négative de l'impulsion réalisée par R_4 déclenche R_5 . Par R_5 on obtient le réglage de la durée de l'impulsion d'interdiction. La sortie de R_5 est reliée à une entrée du circuit de coïncidence C_4 . L'autre entrée de C_4 est connectée avec la bascule B_2 . Ainsi, l'impulsion d'interdiction se produit seulement

dans la quatrième partie du programme. De cette façon, aux sorties des circuits de coïncidences C_1 , C_2 , C_3 et C_4 , toutes les impulsions de tension nécessaires pour la réalisation du programme sont disponibles. En utilisant ces impulsions on obtient les impulsions de courant X, Y, Z et R. Tout ce qui est décrit jusqu'ici représente la partie logique du générateur du programme.

Il est intéressant d'avoir deux régimes de travail possible :

- réalisation du programme une seule fois pour la mesure avec un instrument d'enregistrement quelconque.
- réalisation du programme plusieurs fois pour l'étude d'une matrice avec les mesures sur l'écran de l'oscilloscope.

Les deux régimes exigent l'exécution d'un cycle complet de travail. Dans ce but, il est prévu une chaîne supplémentaire : St, B_3 et Sp (fig. 9). L'étage Sp est destiné à former une impulsion pour le basculement de la bascule B_3 . C'est la fin de l'impulsion d'interdiction qu'il utilise. Nous avons choisi l'impulsion d'interdiction pour indiquer la fin du cycle, parce qu'elle n'existe qu'une seule fois pour les quatre parties et son temps de descente suit le temps d'apparition des impulsions X, Y et R.

A ce moment-là le programme est déjà effectué. C'est exactement la chute négative de l'impulsion d'interdiction, qui donne (après l'étage Sp) l'impulsion de déclenchement de la bascule B_3 . D'après la position de P_1 (fig. 28) (interrupteur avec deux positions : "travail une seule fois" et "travail plusieurs fois") on a une impulsion après la réalisation d'un cycle complet, ou bien une impulsion après "n" pleins cycles de réalisation du programme. La bascule B_3 est placée dans l'état initial choisi par un bouton "départ" qui commande l'étage St. Ce montage contrôle le fonctionnement du multivibrateur M en correspondance avec les positions des boutons et de l'interrupteur (fig. 28).

Les impulsions données par le multivibrateur sont utilisées aussi pour la formation des impulsions positives ou négatives pour la synchronisation. Cela permet d'observer facilement les tensions en différents points du générateur, ainsi que les impulsions à la sortie.

Les sorties de C_1 et C_2 sont reliées à deux montages collecteur commun et aux générateurs de courant X et Y. Ces derniers produisent des impulsions de signes contraires à demi amplitude pour la lecture et l'écriture destinées pour la sélection des enroulements X d'une ligne et des enroulements Y d'une colonne. Les sorties de C_3 et C_4 sont réunies dans un circuit, "ou" et reliées au générateur d'impulsion Z et R. Ce générateur est connecté à l'enroulement d'interdiction et il donne des impulsions unipolaires à demi amplitude. Il est prévu aussi la possibilité de réaliser des impulsions Z et R. Ceci permet d'obtenir un réglage indépendant des deux amplitudes (schéma B, fig. 11).

Pour étudier la possibilité de diminuer le bruit dans une matrice système XY en déplaçant dans le temps les impulsions X et Y de lecture (43, 44, 45) et pour avoir des durées d'impulsion X et Y réglable indépendamment l'une de l'autre (fig. 12a), nous avons expérimenté aussi le schéma A (fig. 12); tout le schéma après C_1 et C_2 est le même. La montée positive de tension à la sortie de C_2 déclenche deux bascules monostables R_6 et R_7 . R_6 et R_7 ont différents temps de retard l'un par rapport à l'autre et la possibilité de petits changements en durée d'impulsion. Ainsi, nous avons obtenu un réglage fin de déplacement entre les impulsions X et Y. Les descentes des impulsions à la sortie de R_6 et R_7 déclenchent les bascules monostables R_8 et R_9 . Celles-ci sont destinées au réglage indépendant des durées des impulsions X et Y pour la lecture.

Schéma A

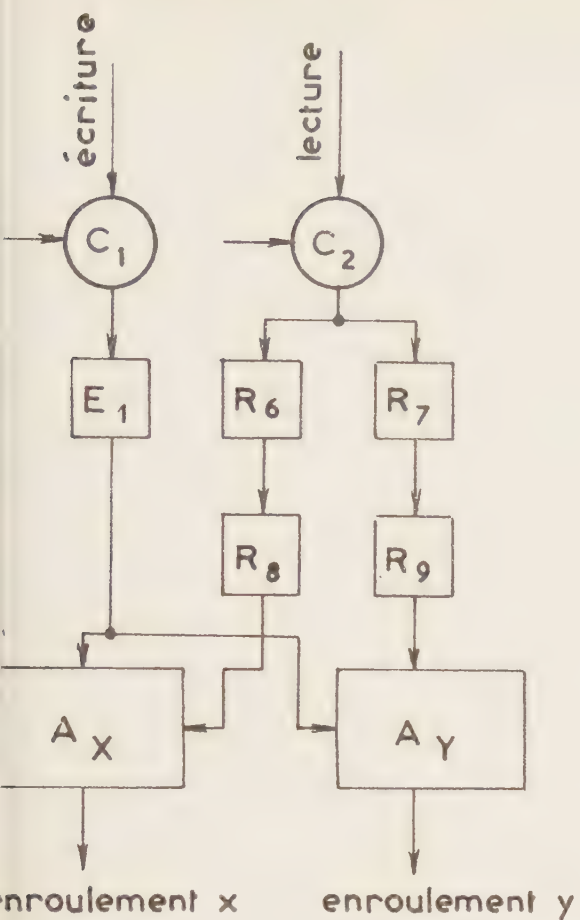


fig.12

Schéma B

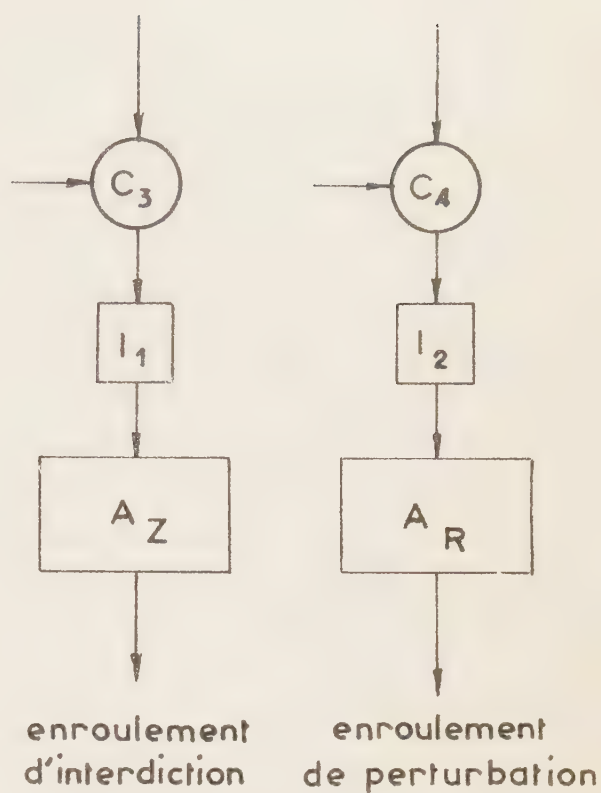
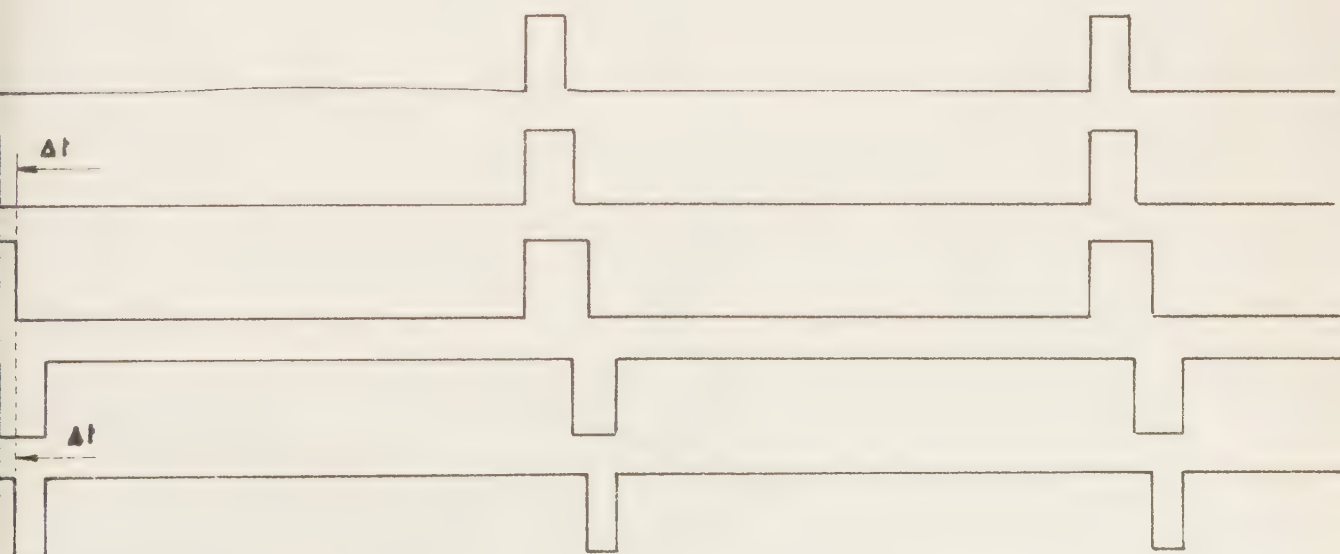


fig. 11



Distribution des impulsions dans le temps

fig. 12^a

Pour un contrôle dans le cas proche de celui le plus défavorable, le bloc-schéma du dispositif est montré par la fig. 13. Pour simplifier l'explication de fonctionnement l'exemple d'une matrice carrée 8x8 est choisi. Le compteur binaire Ba₁-Ba₆ commande les décodeurs Dx et Dy. A l'entrée de la première bascule du compteur Ba₁ est fournie l'impulsion venant de la sortie de la bascule B₂ du générateur du programme. Ainsi nous avons assuré un cycle de travail avec réalisation de deux lectures et deux écritures pour chaque adresse. Les circuits de coïncidence C_a, C_b, C_c et C_d assurent l'exécution des cycles A et B avec la succession AB ou BA et le changement de cette succession après la fin de l'étude de la première partie de la matrice. Voilà pourquoi les circuits C_a, C_b, C_c et C_d sont connectés avec les bascules B₂, Ba₁ et Ba₆. La bascule B₂ permet d'avoir l'impulsion d'interdiction dans la deuxième ou quatrième partie du programme. La bascule Ba₁ détermine l'exécution du cycle A ou B. La bascule Ba₆ commande le changement de succession des cycles A et B. Tous les circuits de coïncidence C_a, C_b, C_c et C_d reçoivent aussi l'impulsion par la sortie de R₅. (La connection avec le circuit de coïncidence C₄ fig.9 est maintenant rompue). Donc la connection de C_a-C_d avec les bascules B₂, Ba₁ et Ba₆ est faite d'après les expressions logiques (6) :

$$\begin{aligned}
 C_a &= \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot X_6 \\
 C_b &= \overline{X_2} \cdot X_1 \cdot X_6 \\
 C_c &= X_2 \cdot X_1 \cdot \overline{X_6} \\
 C_d &= \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot \overline{X_6}
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

où X_2 , X_1 et X_6 sont les symboles binaires d'états de la bascule. Ils ont la valeur 1 pour la tension 0 aux collecteurs des transistors et la valeur 0 pour la tension $-E_c$ aux mêmes points.

Pour changer la configuration initiale écrite dans la matrice exposée fig. 8a avec celle exposée fig. 8b, nous avons prévu une commutation de terminaison de Ba_6 (fig. 13). Dans ce cas, les expressions (7) sont valables :

$$\begin{aligned} C_a &= X_2 \cdot \overline{X_1} \cdot \overline{X_6} \\ C_b &= \overline{X_2} \cdot X_1 \cdot \overline{X_6} \\ C_c &= X_2 \cdot X_1 \cdot X_6 \\ C_d &= \overline{X_2} \cdot \overline{X_1} \cdot X_6 \end{aligned} \tag{7}$$

Les sorties des quatre circuits de coïncidence sont réunies dans un montage "ou" et puis elles sont reliées à l'entrée du générateur d'impulsion du courant d'interdiction. On produit les impulsions X et Y de la même façon qu'il a déjà été décrit.

Quand nous faisons une étude de matrice dans des conditions défavorables, la chaîne pour le travail, "une seule fois" ou "plusieurs fois" est déconnectée. La réalisation du programme dans ce cas se produit automatiquement avec la sélection des différentes adresses.

o o

o

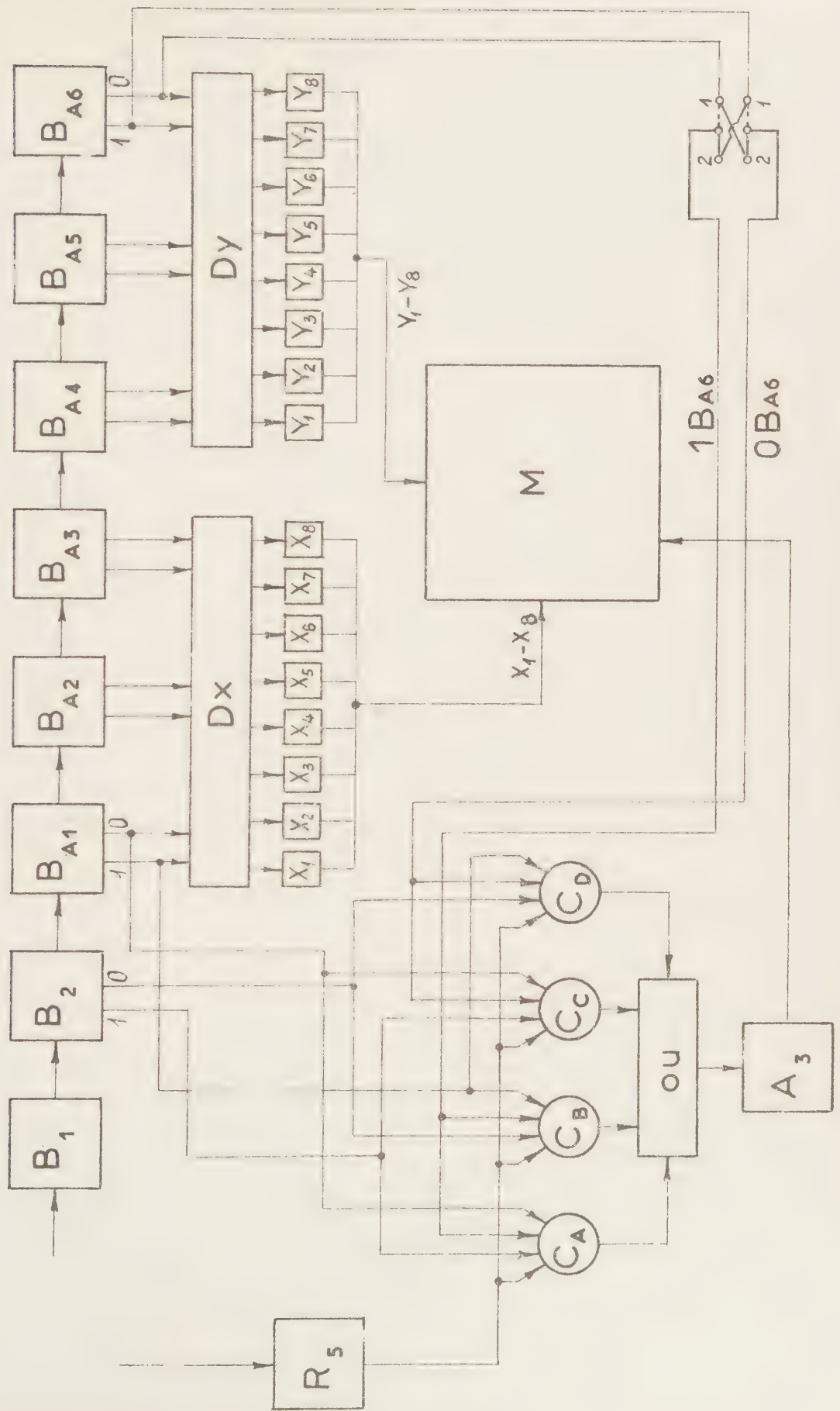


fig : 13

LE CHOIX DU PROGRAMME DE CONTRÔLE D'UNE MATRICE
POUR LA MEMOIRE SYSTEME Z.

Nous avons déjà expliqué le principe du travail de la mémoire système Z. Nous avons vu que les tores SF (les ferrites où l'on fait la sélection du mot), comme dans la matrice système XY, peuvent être dans les états Aik', Aik'' et Aik'''. Ici pour l'échange d'information mémorisée l'état Aik' est le seul important, tandis que les états Aik'' et Aik''' sont égaux au point de vue signal utile. Au point de vue fonctionnement de la matrice réelle, il faut tout d'abord réalisation des états Aik', Aik'' et Aik''' pour les tores SF. Dans ce but, nous avons prévu les trains d'impulsion X et Y en trois parties. Pour avoir un cas où agit seulement l'impulsion d'écriture Z, il y a encore une partie, où on ne donne que l'impulsion Z. Le programme complet a 8 parties :

	<u>tore SF</u>		<u>tore MF</u>
1ère partie	pleine sélection - Aik'	Ø Ø Ø Ø	écriture d'unité
2ème partie	demisélection (X)-Aik''		dans le temps t_2
3ème partie	demisélection (Y)-Aik''		
4ème partie	non sélection -Aik'''		
5ème partie	pleine sélection -Aik'	Ø Ø Ø Ø	écriture de zéro
6ème partie	demisélection -(X)-Aik''		dans le temps t_2
7ème partie	demisélection -(Y)-Aik''		
8ème partie	non sélection -Aik'''		

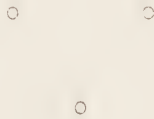
L'écriture d'information 1 ou 0 dans les ferrites MF₁ et MF₂ s'effectue à l'aide des impulsions Z(t₂) et Z'(t₂) données par le fil d'écriture placé à travers tous les cores MF. Le tableau 3 indique la distribution des impulsions dans les 8 parties.

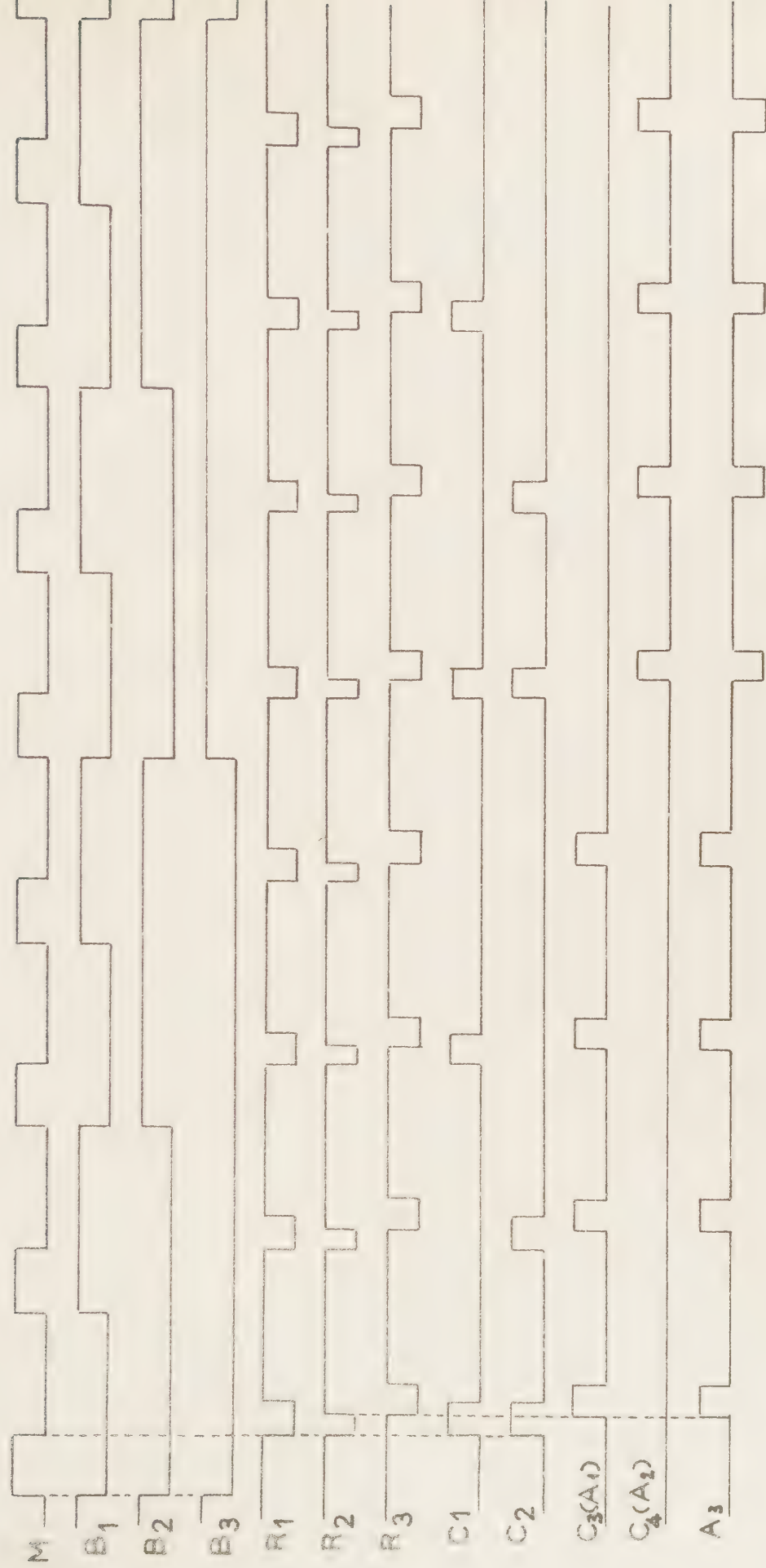
- TABIEAU 3 -

parties impulsions	1	2	3	4	5	6	7	8
impulsion de sélection de SF (X)	I _x	-	I _x	-	I _x	-	I _x	-
impulsion de sélection de SF (Y)	I _y	I _y	-	-	I _y	I _y	-	-
impulsion d'écriture d'unité Z	I _z	I _z	I _z	I _z	-	-	-	-
impulsion d'écriture de zéro Z'	-	-	-	-	I _z '	I _z '	I _z '	I _z '

Les impulsions Z arrivent pendant le temps de descente des impulsions de sélection X et Y, parce que c'est le moment où surgit l'impulsion S'(t₂). Nous avons déjà dit que la coïncidence entre S'(t₂) et Z (ou Z') donne l'écriture de 1 (ou 0).

La fig. 14 représente la distribution des impulsions dans le temps. τ est la durée de la partie du programme et $\Delta t < \tau$ est l'avance de l'impulsion Z par rapport au temps de descente de l'impulsion X (ou de l'impulsion Y). Il est prévu le changement de temps Δt pour faciliter l'étude. Le tableau 3 montre que pour faire l'étude d'une matrice pour la mémoire système Z il est nécessaire d'avoir les impulsions X et Y pour les tores SF et aussi les impulsions Z pour les tores MF₁ et MF₂.



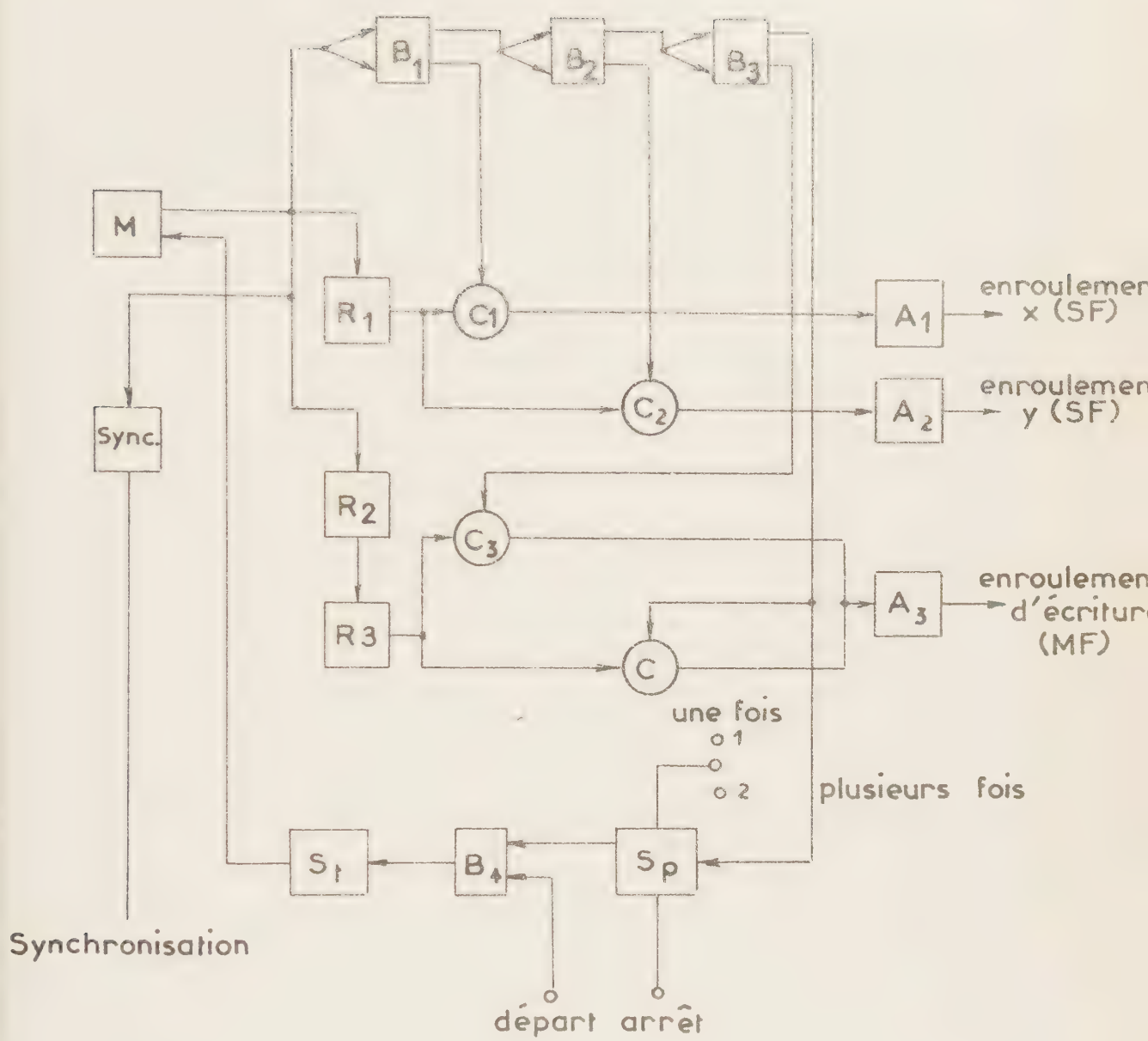


Distribution des signaux en fonction du temps

- SCHEMA PRINCIPAL -

Le schéma principal du générateur du programme d'étude d'une matrice pour la mémoire système Z (avec deux noyaux par bit) est représenté par la fig. 15. Pour obtenir le programme décrit plus haut, il est nécessaire d'avoir :

- 1 . Le générateur de base de temps qui donne la durée de la partie.
- 2 . Une partie logique pour élaborer les impulsions nécessaires dans les 6 parties d'après le tableau 3 et pour donner la possibilité de changer leurs paramètres (durée d'impulsion de courant et déplacement dans le temps)
- 3 . Des générateurs d'impulsions de courant pour transformer les impulsions de tension obtenues à la sortie de la partie logique en impulsions de courant X, Y et Z. Il est prévu aussi un réglage de leur amplitude.
- 4 . Des schémas pour effectuer le programme une seule fois en plusieurs fois.
- 5 . Une partie pour assurer la sélection d'adresse et la suite du contrôle.



Bloc-schéma du générateur d'impulsions (matrice système Z)

fig : 15

Le générateur de base de temps est un multivibrateur M , qui donne à la sortie une tension rectangulaire assymétrique ($T=t'+t''$). La descente négative de tension du multivibrateur M est utilisée pour le déclenchement de deux bascules monostables R_1 et R_2 . La bascule monostable R_1 est destinée à assurer le réglage de la durée d'impulsion X et Y . Grâce à cela, il nous est facile de changer le temps entre les deux impulsions $S(t_1)$ et $S'(t_2)$. (Comme il a déjà été expliqué $S(t_1)$ et $S'(t_2)$ sont le résultat du basculement complet du tore SF sélectionné). La bascule monostable R_2 donne un déplacement réglable de l'impulsion Z par rapport au temps de descente de l'impulsion X et Y . La sortie du multivibrateur M est connectée encore avec l'entrée de compteur binaire B_1 , B_2 et B_3 . Les bascules B_1 - B_3 réagissent aux signaux positifs. Le compteur binaire B_1 - B_1 est destiné à donner les 8 parties du programme choisi. On obtient cela à l'aide des circuits de coïncidence C_1 , C_2 , C_3 et C_4 . Les circuits de coïncidence C_1 et C_2 dans une de leurs entrées reçoivent les impulsions produites par R_1 . Les autres entrées sont connectées avec les sorties 1 des bascules B_1 et B_2 respectivement. S'il y a coïncidence d'un état déterminé des bascules B_1 et B_2 et de l'arrivée d'une impulsion produite par R_1 aux sorties des circuits C_1 et C_2 il y a les trains d'impulsion X et Y . Les circuits de coïncidence C_3 et C_4 ont à leurs sorties les impulsions Z et Z' . Le train d'impulsion Z est le résultat de la coïncidence entre l'arrivée de l'impulsion venant de R_3 et un état déterminé de la sortie "1" de la bascule B_3 . Le train d'impulsion Z' résulte de la coïncidence entre les impulsions venues de R_3 et un état déterminé de la sortie "0" de la bascule B_3 . Tous les circuits jusque là forment la partie logique. Aux sorties des circuits C_1 , C_2 , C_3 et C_4 nous avons tous les impulsions de tension nécessaires pour le programme choisi. En les envoyant dans les générateurs de courant A_1 , A_2 et A_3 nous recevons les impulsions unipolaires X et Y et bipolaires Z et Z' .

Le schéma d'exécution du programme une seule fois ou plusieurs pour avoir toujours un cycle complet, utilise les mêmes éléments et a le même fonctionnement que dans le générateur du programme système XY (la chaîne St, B_3 , Sp) décrit plus haut (fig. 28). On utilise ici comme impulsion pour l'indication de la fin du cycle, la tension de la sortie de la bascule B_3 . Son temps de descente est utilisé pour élaborer l'impulsion de basculement de la bascule B_4 . Ici la bascule B_4 joue le rôle de la bascule B_3 dans le générateur pour la matrice système XY (fig. 9). Le schéma de synchronisation est aussi le même.

Les conditions les plus défavorables dans les matrices pour la mémoire système Z peuvent être imitées seulement par le générateur du programme choisi en changeant les paramètres des impulsions, le courant de polarisation, la température ambiante, etc ...

o o

o



Dispositif transistorisé pour l'étude d'une matrice à noyaux de ferrite système Z

ELEMENTS NECESSAIRES ET LEURS QUALITES

Le dispositif transistorisé pour l'étude de la matrice pour mémoire système XY (générateur des impulsions pour un programme A,B,C,D ou E ou le dispositif pour l'étude dans des conditions défavorables) et le dispositif transistorisé pour l'étude de la matrice pour mémoire système Z sont construits par les mêmes éléments. C'est pourquoi la description des schémas élémentaires et les exigences imposés par chaque cas seront faites simultanément.

Les éléments utilisés sont :

1. Eléments standards, répandus dans chaque machine électronique à calculer : bascule, bascule monostable, étage à collecteur commun, inverseur, circuit de coïncidence, générateur de base de temps.
2. Eléments non standards, utilisés seulement dans les blocs de mémoire : générateur de courants élevés (impulsions unipolaires ou bipolaires)

Les propriétés des éléments dépendent de la caractéristique fondamentale de la mémoire en ferrite (temps de réalisation d'un cycle complet de travail) et du temps d'un cycle de contrôle.

Pour les dispositifs réalisés nous avons choisi :

- Système XY : temps de lecture-écriture 5 et 10 μ sec.
- Système Z : temps d'accès 5 et 10 μ sec.

Ils sont choisis en raison des données techniques des ferrites disponibles (18, 19, 20, 17, 16 et 14) et en vue de leur perfectionnement. Les possibilités pour changement de paramètres d'impulsions du programme sont déjà mentionnés. Les limites du changement prévu seront montrées dans le texte suivant pour chaque cas.

Le tableau 4 donne les paramètres des impulsions nécessaires pour un contrôle des matrices.

On a accepté les notations données par la fig. 16. Il est prévu :

- de pouvoir changer le déplacement entre l'impulsion X et l'impulsion Y de lecture de 0 jusqu'à 0,5 μ sec.

- de pouvoir changer l'intervalle de temps entre impulsion d'interdiction et l'impulsion d'écriture :

retard : 0,4-0,8 μ sec. avance : 0,4-0,8 μ sec.

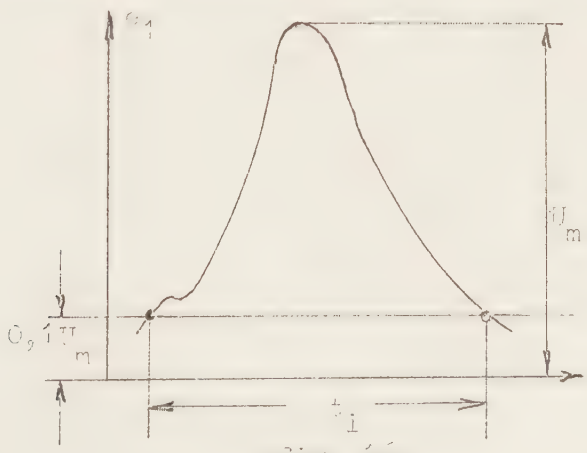
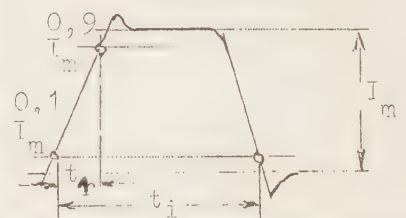
- de pouvoir avancer l'impulsion de perturbation par rapport à l'impulsion de lecture 0,4 - 0,8 μ sec.

- de pouvoir changer l'intervalle de temps entre l'impulsion de sélection X (ou Y) et l'impulsion d'écriture Z.

retard : 0,4-0,8 μ sec. avance : 0,4-0,8 μ sec.

- TABLEAU 4 -

impulsion \ système	XY	Z
XY	Im (mA)	250 - 500
	ti (μs)	0,4 - 1
	t ₁ (μs)	0,1
Z	Im (mA)	125 - 450
	ti (μs)	0,3 - 1,5
	t ₁ (μs)	0,2
R	Im (mA)	125 - 450
	ti (μs)	0,4 - 1
	t ₁ (μs)	0,2



- Fig. 1 -

0 0

0

ELEMENTS STANDARDS

Bascule :

Nous avons utilisé la bascule ordinaire symétrique (appelée souvent le montage Ecclès-Jourdan). Le déclenchement est fait par des impulsions positives fournies à l'entrée unique ou à l'entrée du compteur binaire (10, 28, 29, 41). Pour améliorer le temps de montée et temps de descente de la tension à la sortie, nous doublons les résistances de connection collecteur, porte d'entrée par des diodes.

Données : -fréquence maximale 800 KHz

amplitude d'impulsion de déclenchement 4V

fréquence de travail 200-400 KHz

temps de montée sans charge 0,3 μ s

avec charge (C=600pF et R=600) 1,1 μ s

temps de descente sans charge 0,4 μ s

avec charge 1,2 μ s

Inverseur :

Nous avons utilisé le schéma ordinaire sans exigence spéciale: le transistor du schéma normalement fermé, est saturé dès l'ouverture (28,41).

Schéma "ou-non".

Le schéma effectue la fonction logique (28),

$C = A + B$ où A est la tension de l'entrée 1

B est la tension de l'entrée 2

C est la tension de la sortie.

Bascule monostable.

Tous les temps de retard et toutes les durées d'impulsion sont déterminées par des bascules monostables à couplage par émetteur et utilisant la technique du courant d'émetteur (40, 38). Ils ont les avantages suivants :

- Indépendance du temps de retard et de la tension d'alimentation,
- Temps de montée et descente très rapides,
- Grande stabilité de la durée des impulsions aux variations de la température ambiante,
- Sortie non liée aux parties déterminant le temps de retard,
- Travail du transistor à une fréquence plus haute, que sa fréquence propre.

La bascule monostable est déclenchée par la chute de la tension négative quand nous utilisons un transistor type pnp. Quand nous utilisons un transistor type npn le déclenchement se produit par impulsions positives.

Données - amplitude à la sortie 6V
 - temps de montée et de descente environ 0,2 μ s
 - temps de retard réalisé par R_1 - R_9 : de 0,5 μ s
jusqu'à 2,5 μ s, réglé à l'aide d'un potentiomètre connecté au collecteur du premier transistor.

- amplitude minimale pour le déclenchement 4V.

Générateur de base de temps.

Nous avons utilisé le schéma d'un multivibrateur assymétrique à couplage par émetteur. Il possède tous les avantages de la bascule monostable (38, 47) et encore il possède une qualité importante :

- possibilité de produire un groupe d'impulsions en employant une tension déterminée dans l'émetteur du deuxième transistor.

- Données - fréquence de répétition 200 KHz ou 400 KHz (variable avec la valeur du condensateur C entre les deux émetteurs)

$$T = t' + t'' = 5 \mu s = 2 \mu s + 3 \mu s$$

$$\text{ou} \quad 2,5 \mu s = 0,8 \mu s + 1,7 \mu s$$

- amplitude de la tension à la sortie 5V

- temps de montée et de descente $0,1 \mu s$

Circuit de coïncidence.

(C_1, C_2, C_3 et C_4 fig. 9 et 17, et C_1, C_2, C_3 et C_4 fig. 15 et 18)
Nous avons utilisé le montage de coïncidence d'impulsions négatives avec 2 transistors et 3 diodes (24). Malgré le nombre imposant des constituants ce montage est préférable car il garde le temps de montée et de descente des impulsions données aux entrées 1 et 2. A la sortie apparaissent les impulsions à polarité positive.

Amplitude :

- de 0 jusqu'à 6V pour (C_1, C_2, C_3 et C_4 fig. 18) et pour (C_3 et C_4 fig. 17).

- de -4V jusqu'à 6V pour C_1 et C_2 (fig. 17). Dans ce cas le collecteur du transistor de dessus est alimenté sous la tension de -4V et non sous celle de 0V. Ceci est nécessaire pour que la tension d'entrée des étages à collecteur commun suivant soit produite :

temps de montée -0,2 μ s

temps de descente -0,2 μ s

Etage à collecteur commun (E_1 et E_2).

Nous avons utilisé le montage à collection de deux transistors (l'un de type pnp et l'autre de type npn) à collecteur commun (41) . Ce montage permet d'avoir un bon temps de montée et de descente d'impulsions.

Pour le schéma réalisé :

- temps de montée 0,1 μ s

- temps de descente 0,15 μ s

Dans tous les circuits nous avons employé des transistors type pnp SFT308, type npn 2N1304 et des diodes ordinaires SFD112. S'il est nécessaire d'avoir un temps de restauration des résistances inverses ou directes plus rapide (par exemple dans les circuits de coïncidence) (40) nous prenons des diodes SFD 118. Nous avons calculé les circuits pour un β (10) moyen du transistor. Dans les bascules monostables nous pouvons employer un transistor avec un petit β comme transistor fournissant le courant constant (38). Les tensions d'alimentation acceptées sont : +24V; +15V; -30V; -15V.

o

o

o

ELEMENTS NONSTANDARDS (GENERATEURS D'IMPULSIONS
DE COURANT)

Les impulsions X, Y, Z et R (pour la matrice système XY et X, Y et Z (pour la matrice système Z) sont produites par les générateurs de courant. Le choix du montage de ces générateurs est effectué selon les exigences imposées par la durée, par amplitude, par les temps de montée et de descente, par la polarité des impulsions.

Dans tous les cas d'attaque de mémoire à ferrite (2, 5, 8, 31) et généralement de mise en fonction des montages à tores magnétiques (4, 22, 26), il est particulièrement important que l'amplitude d'impulsion de commande soit indépendante de la résistance de charge du générateur (43, 24), c'est-à-dire d'avoir une résistance de sortie élevée. Pour les mémoires à ferrite la charge dépend d'information mémorisée et change aussi dans le temps. C'est un problème plus important pour le constructeur de générateur de courant d'attaque. Le tableau 5 représente le nombre de ferrites, qui sont la charge du générateur du courant d'attaque. On distingue deux sortes de ferrites : des ferrites sélectionnés qui changent (ou au moins peuvent changer) leurs états d'induction rémanente et qui donnent une contribution remarquable à la résistance totale et des ferrites demisélectionnés (l'état Aik") qui donnent une contribution pas aussi importante.

- TABLEAU 5 -

nombre de ferrites qui sont la charge de générateur			X	Y	Z(R)
XY système	mémoire réelle	ferrites sélectionnés Aik'	m	m	-
		ferrites demi-sélectionnés Aik''	$m(\sqrt{N}-1)$	$m(\sqrt{N}-1)$	N
	étude d'une matrice	ferrites Aik'	1	1	-
		ferrites Aik''	$(\sqrt{N}-1)$	$(\sqrt{N}-1)$	N
Z système	mémoire réelle	ferrites Aik'	1	1	-
		ferrites Aik''	$(\sqrt{N}-1)$	$(\sqrt{N}-1)$	N
	étude d'une matrice	ferrites Aik'	1	1	-
		ferrites Aik''	-	$(\sqrt{N}-1)$	$\sqrt{N}$

Remarque. Le tableau est fait pour une mémoire avec N chiffres m bits et X=Y (matrice carrée). C'est le cas le plus répandu.

Sur le tableau 5 on peut voir, que les générateurs de courant dans le cas d'étude d'une matrice doivent répondre à des exigences moins strictes par rapport à la résistance de la charge. C'est pourquoi son examen sera fait surtout au point de vue de la vitesse de commutation (la durée de temps de montée et de descente), du réglage d'amplitude, et de l'économie de composants électroniques et de puissance.

Générateurs d'impulsions unipolaires.

Les fig. 19, 20, 21, 22 et 23 représentent 5 circuits fondamentaux.

Schéma A (fig. 19).

Ce montage utilise moins de composants, dissipe moins de puissance sur le transistor (T), car celui-ci est saturé. Les inconvénients sont :

- faible résistance de sortie,
- grand temps de restitution
- mauvais temps de descente d'impulsions
- durée des impulsions fonction de l'amplitude (parce que le degré de saturation de transistor change quand l'amplitude varie) (10.26).

$$I_c = \frac{E_c - U_{ce}}{R_c + R_m}$$

$$I_b \approx \frac{U}{R_1} - \frac{E}{R_2} \geq \frac{I_c}{\beta}$$

$$\frac{E_b}{R_2} \geq I_{co}$$

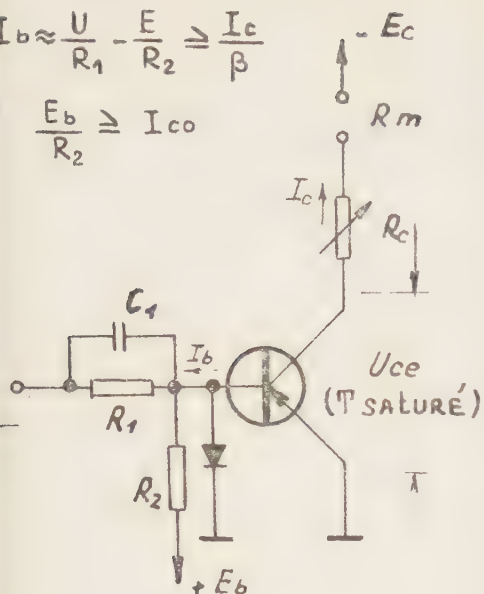


fig : 19

schéma A

$$I_c = \frac{\beta - 1}{\beta} I_e = \frac{\beta - 1}{\beta} \frac{E_e + U_{b-} - U_{eb}}{R_e}$$

Conditions :

$$U_{b+} > U_{D_{max}}$$

$$U_{b-} > U_{eb}$$

$$I_c R + U_{m_{max}} < E_c - U_b$$

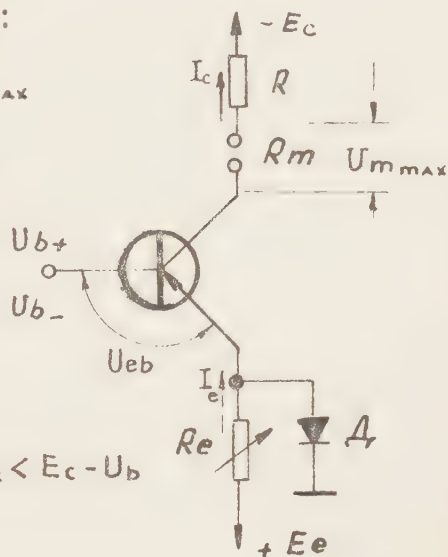


fig : 20

schéma BA

$U_{D_{max}}$ - chute de tension sur D pour : $I_e = \frac{E_e}{R_e}$

$$\frac{\frac{I_e}{\beta} R_1 - \frac{R_1}{R_2} E_e}{1 + \frac{R_1}{R_2}} > U_{eb}$$

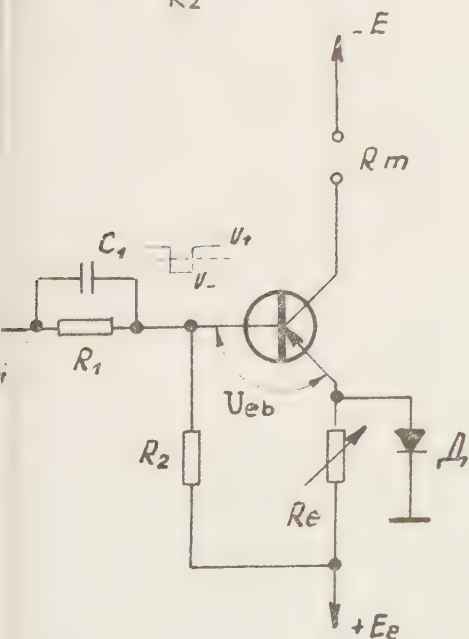


fig : 21

schéma B

$$I_{c1} = \frac{\beta_1 - 1}{\beta_1} \cdot I_{c2} = \frac{\beta_1 - 1}{\beta_1} \cdot \frac{E_{b1} - U_{eb1} - U_{ec2}}{R_{c2}}$$

$$U_{m_{max}} < E_e - E_{b1}$$

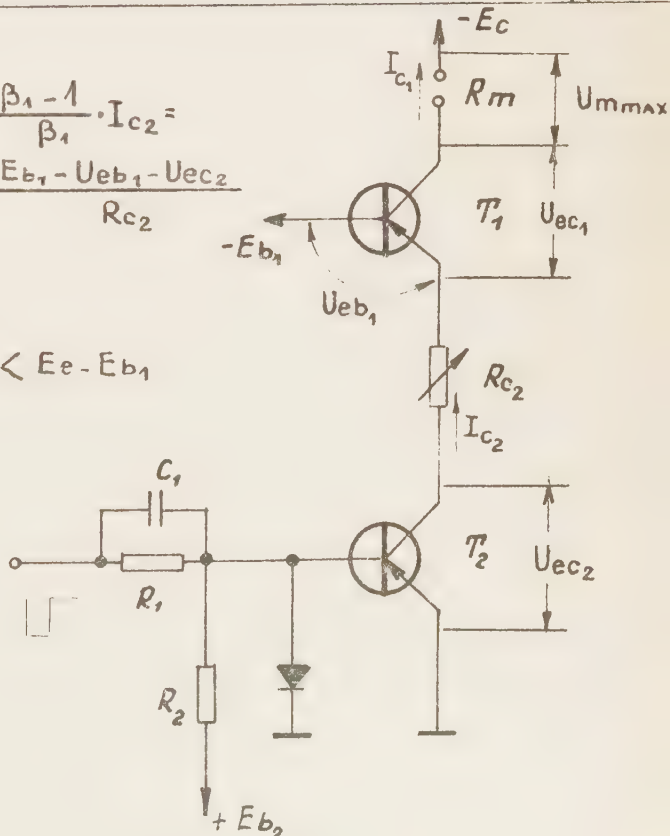


fig : 23

schéma C

Schéma B^a (fig. 20)

Ce montage évite des inconvénients du montage A, mais il a d'autres désavantages :

- transistor non saturé (dissipation de puissance considérable)
- introduction d'une source supplémentaire de tension +E_e
- utilisation d'une diode à caractéristiques spéciales (petit temps de restauration de résistance et courant élevé dans le sens direct)

En outre, il est nécessaire de fixer le niveau (V⁺ et V⁻) de la tension d'entrée (10) pour éviter la saturation du transistor.

Schéma B^b (fig. 21)

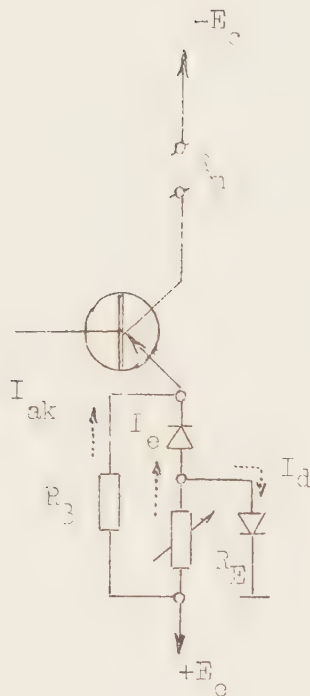
C'est une variante du montage B^a. Elle a les mêmes caractéristiques, mais sans une détermination du niveau V⁻ de la tension d'entrée. La valeur de V⁻ dépend du transistor (β) et de la valeur du courant d'émetteur (I_e).

Schéma B^c (fig. 22).

C'est aussi une variante du montage B^a. Elle diffère par une valeur améliorée du temps de montée et de descente grâce à un chargement préliminaire du condensateur de jonction E-B en fonction du courant donné par R₃ :

$$I_{ak} = \frac{E_k}{R_3} \ll \frac{E_e}{I_e} = I_D \approx I_e$$

Cette amélioration est obtenue au prix d'une diode ajoutée (D₂). Normalement, quand T est fermé, la diode D₂ est aussi fermée et les deux courants I_D et I_{ak} circulent comme l'indique la fig. 22.



-fig. 22-

-Schéma B^c -

Schéma C (fig. 23).

Le transistor T_2 est saturé et le transistor T_1 est non saturé. Tous les inconvénients dûs à la saturation de T_2 et à la non saturation de T_1 sont propres à ce montage : puissance considérable dissipée sur T_1 , durée d'impulsion, fonction de l'amplitude. Malgré ces inconvénients ce montage est très souvent retenu (39) :

- parce qu'il possède une grande résistance de sortie si la condition (1) est vérifiée,
- parce qu'il fournit des impulsions de forme assez bonne,
- parce qu'il ne nécessite pas des diodes aux caractéristiques spéciales,
- parce qu'il évite l'emploi d'une source supplémentaire de tension.

Tous les montages mentionnés ci-dessus peuvent être réduits à ces deux sortes de circuits d'après (40):

1. Circuits émetteur commun : saturés et non saturés,
2. Circuits à commutation du courant d'émetteur.

Les circuits émetteur commun saturés (par exemple schéma A) ont des états de fonctionnement et de non fonctionnement bien définis. Mais à cause d'emmagasinement des charges dans la jonction E-B du transistor ils ont une vitesse de commutation plus lente et la durée des impulsions change avec la variation d'amplitude de celle-ci. Les circuits non saturés n'ont pas des états de fonctionnement et de non fonctionnement bien définis (ils sont fonction de signal d'entrée et du transistor). Voilà pourquoi avec les circuits émetteur commun on ne peut pas obtenir simultanément des valeurs optimales de la stabilité et de la vitesse (40). Les circuits à commutation du courant d'émetteur (par exemple montage B^a) n'ont pas ces désavantages, mais ils exigent une source supplémentaire de tension, absorbant une puissance élevée et constante.

Nous avons choisi pour le générateur d'impulsions unipolaires Z et R (matrice système XY) et X et Y (matrice système Z) le montage C, comme le plus convenable pour le cas concret.

Générateurs d'impulsions bipolaires.

Les générateurs d'impulsions bipolaires utilisent en général les circuits expliqués ci-dessus.

La fig. 24 représente la connection des deux montages C à l'aide d'un transformateur de sortie commune. La condition de transmission de plateau d'impulsion sans changement est

$$L_1 \geq \frac{100}{a} R_m \cdot n^2 t_i$$

où t_i est la durée de l'impulsion transportée

$$n = \frac{W_2}{W_1} \text{ le rapport du transformateur}$$

a est la descente admise de plateau d'impulsion en %.

Il est évident, que les exigences de transmission sans déformation (grande valeur de L_1) et de conservation du temps de montée et de descente rapides (petite induction L_s , possible si L_1 est également petite) sont contradictoires. En outre, il existe toujours la possibilité d'oscillations parasites dues au transformateur. Voilà pourquoi nous n'avons pas utilisé ce montage.

$U_{m\max} < \frac{W_2}{W_1} (E_c - E_{b1})$: condition pour que T1 soit non saturé

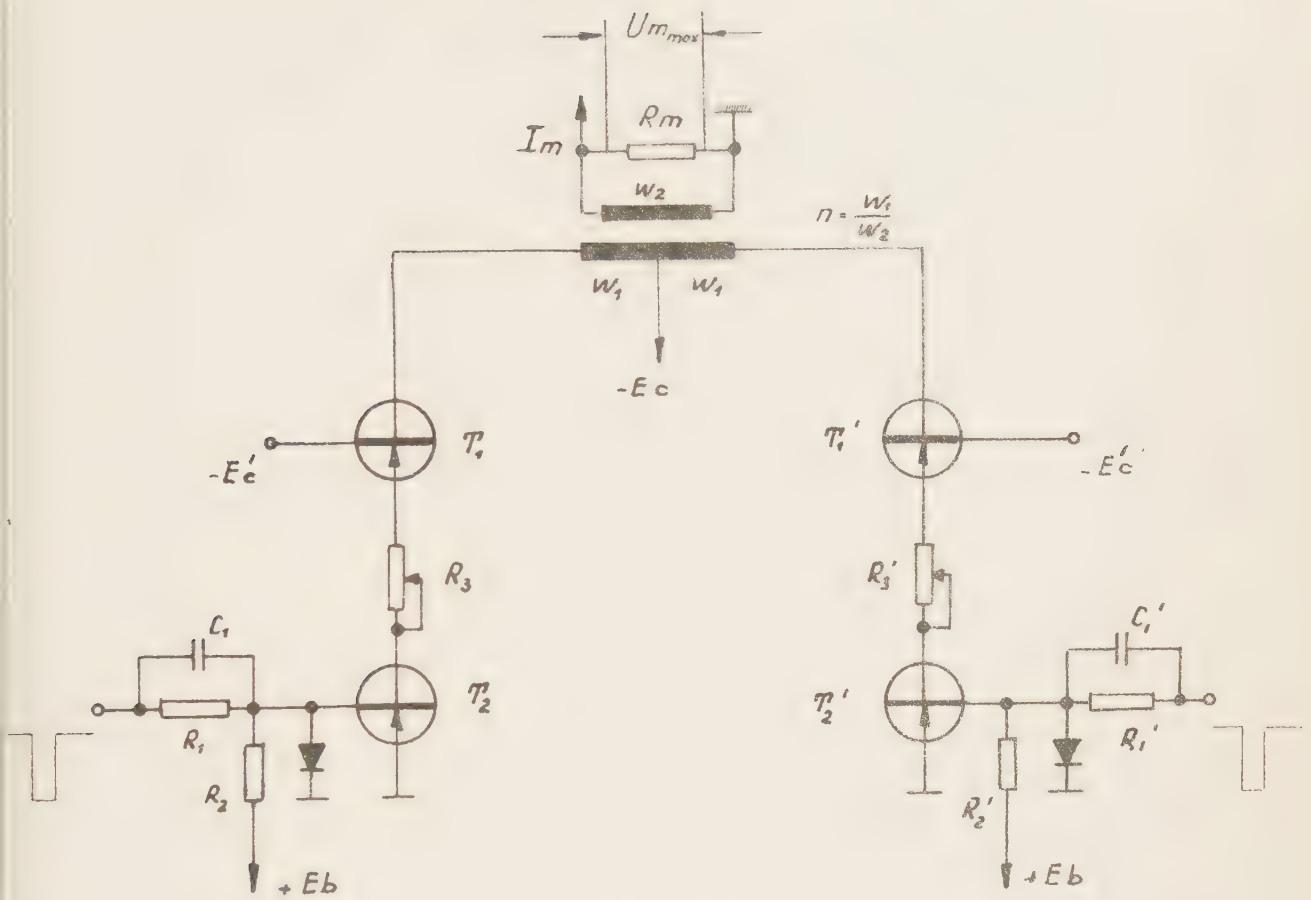


fig : 24

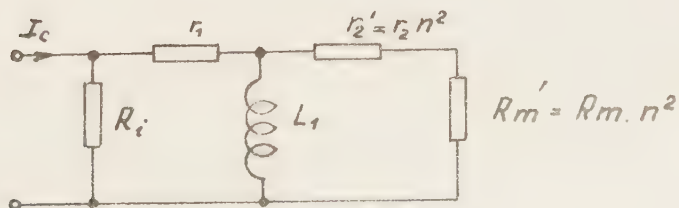


fig : 24a

Le meilleur moyen d'avoir des impulsions de signes contraires et unipolaires est d'utiliser un montage en pont (11). L'inconvénient de ce choix est qu'il n'y a pas de liaison entre la charge du générateur et la masse.

Les fig. 25, 26 et 27 représentent 3 réalisations des montages selon ce principe : schéma D, schéma E et schéma F.

Schéma E (fig. 26). Ce sont deux montages B^a reliés par un pont. Les branches hautes du pont sont des résistances R_1 et R_2 . Si le montage est symétrique, on perd la moitié du courant donné par chaque transisto

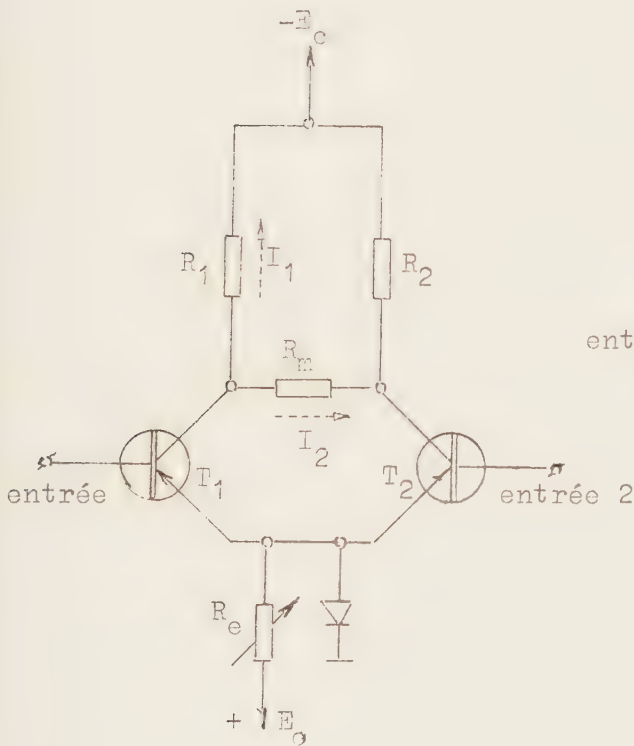


fig. 25

schéma D

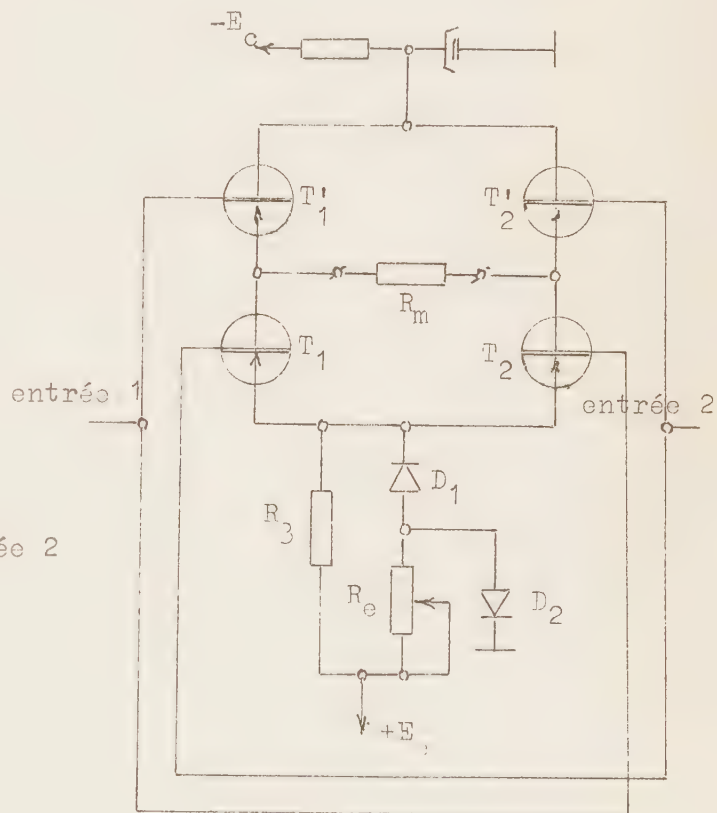


fig. 27

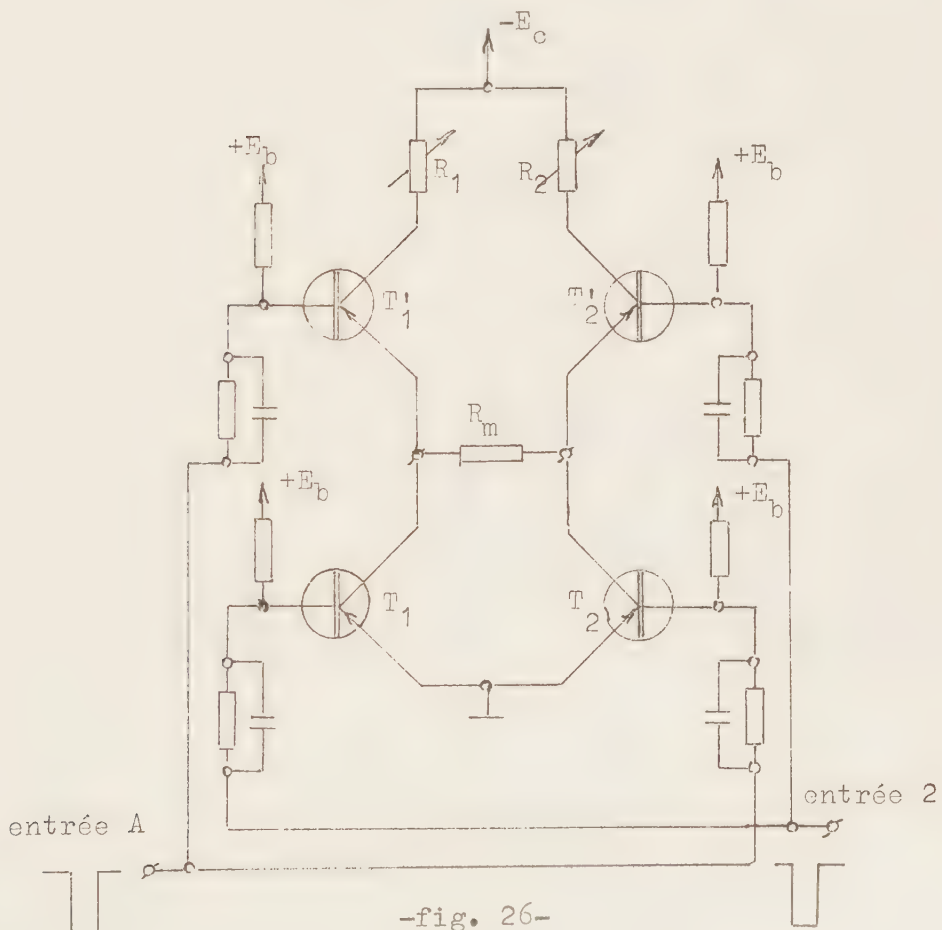
schéma F

Schéma E (fig. 26).

Le montage E évite la perte du courant en ajoutant encore deux transistors (T_1 et T_2 fig. 26) dans les branches hautes du pont. On obtient l'ouverture des transistors opposés, une petite puissance est dissipée par les transistors. Cependant, le montage présente tous les inconvénients du transistor non saturé.

Schéma F (fig. 27).

La fig. 27 représente la connection en pont de deux montages B^C. On a utilisé la technique de commutation du courant d'émetteur.



-fig. 26-
schéma E

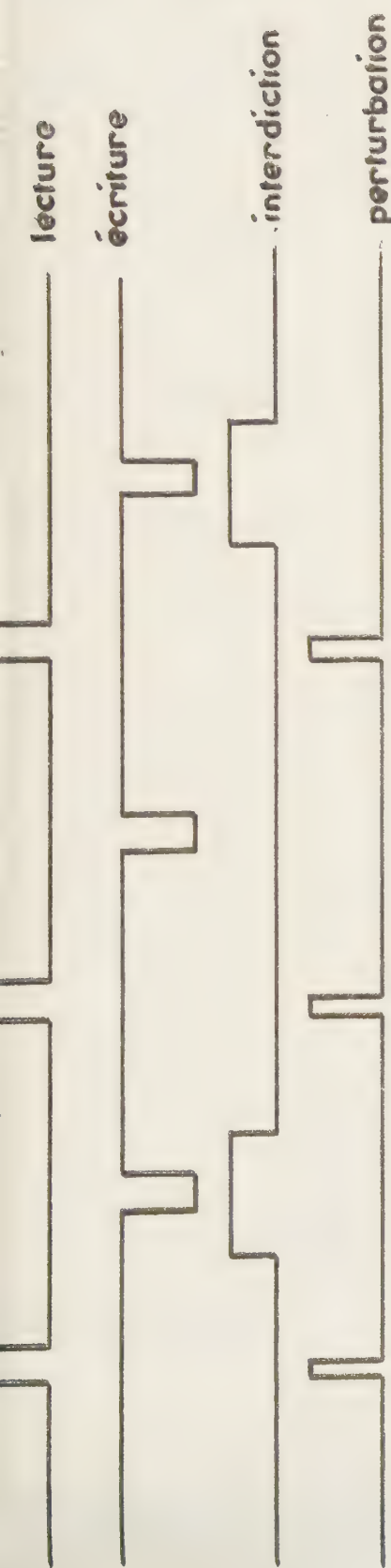


fig : 10

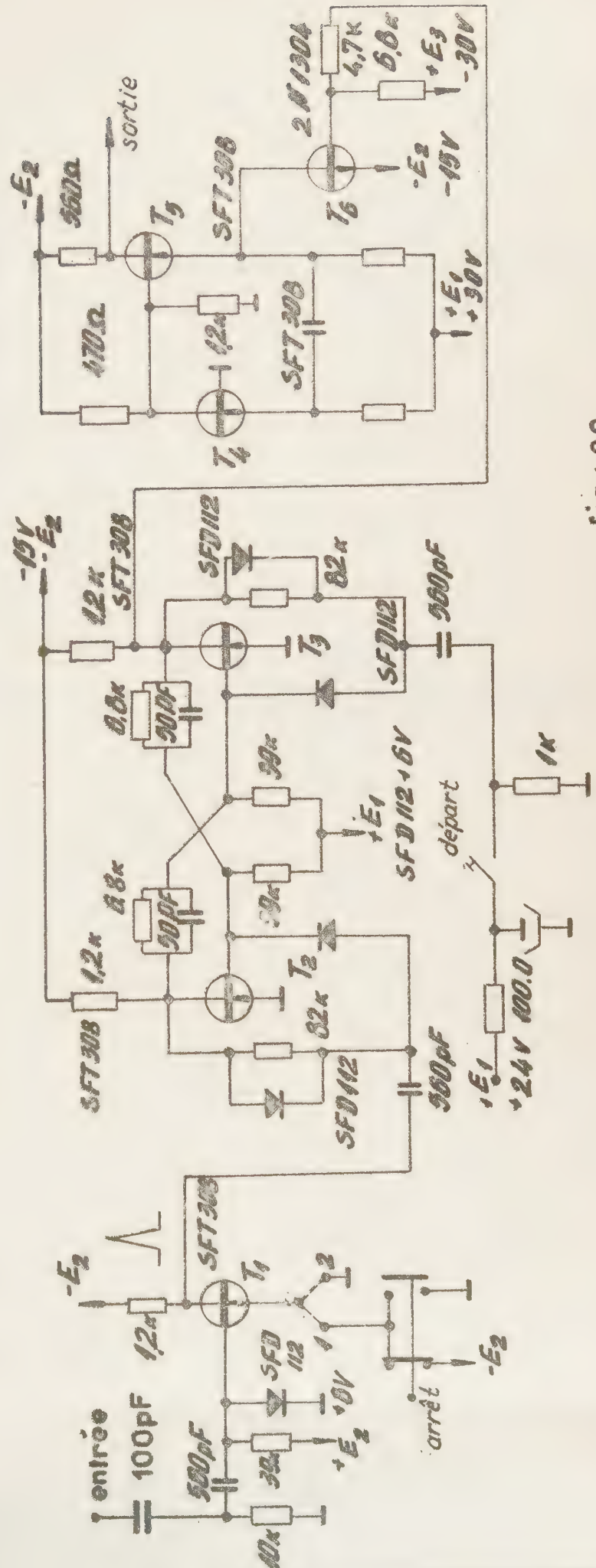


fig : 28

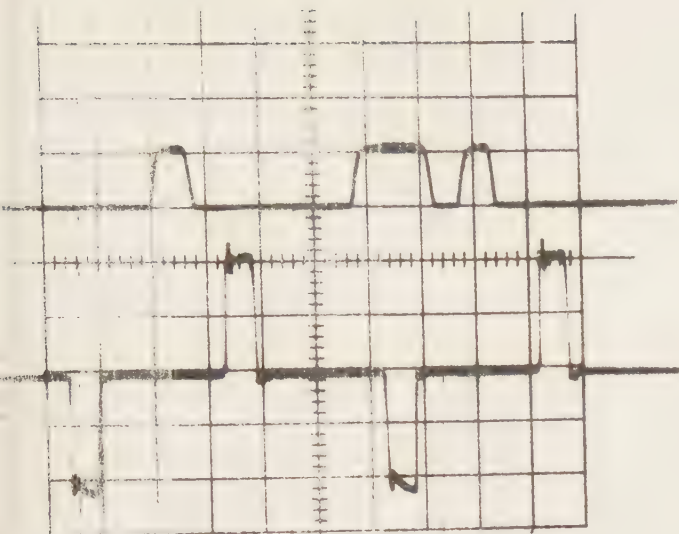


Fig. 29
Programme impulsionnel d'étude
d'une matrice système XY

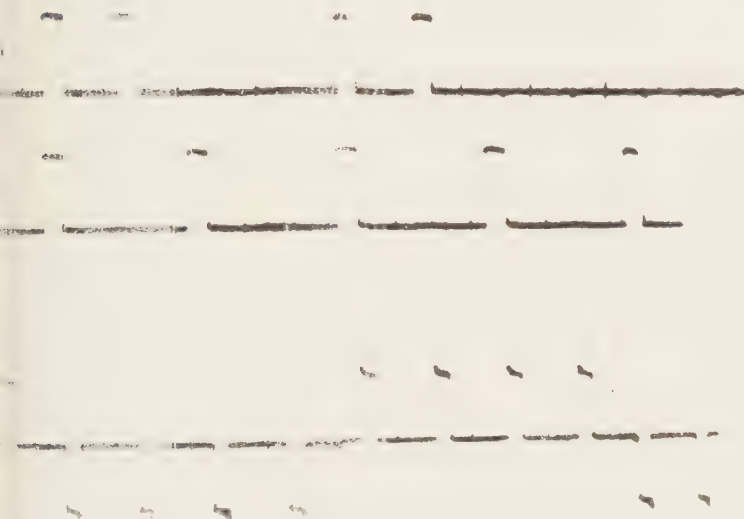
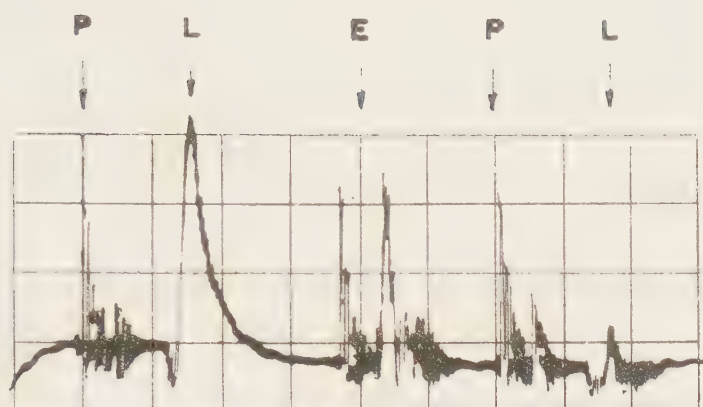


Fig. 30
Programme impulsionnel d'étude
d'une matrice système Z



Fig. 31
Impulsions X (ou Y) et Z
du programme système Z



-fig. 32-

Matrice 6F6

Transco

ordonnée 1cm = 10 mV

abscisse 1cm = 1 μ s

$I_x = I_y = 350$ mA

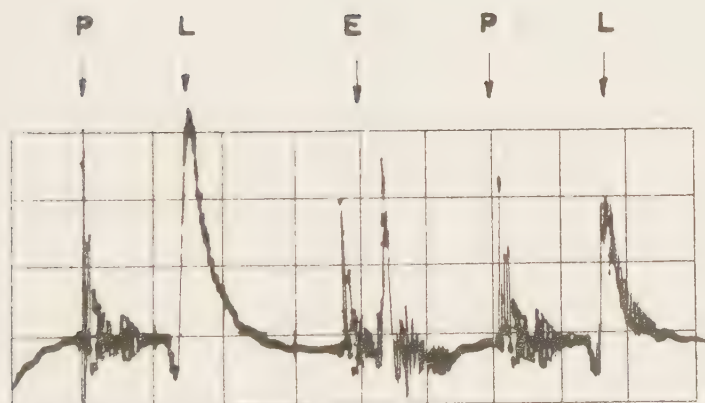
$t_i = 0,5$ μ s

$I_z = I_r = 340$ mA

$t_{i_z} = 1,0$ μ s

$t_{i_r} = 0,5$ μ s

$t^\circ = 22^\circ\text{C}$



-fig. 33-

Matrice 6F6

Transco

ordonnée 1cm = 10 mV

abscisse 1cm = 1 μ s

$I_x = I_y = 350$ mA

$t_i = 0,5$ μ s

$I_z = I_r = 240$ mA

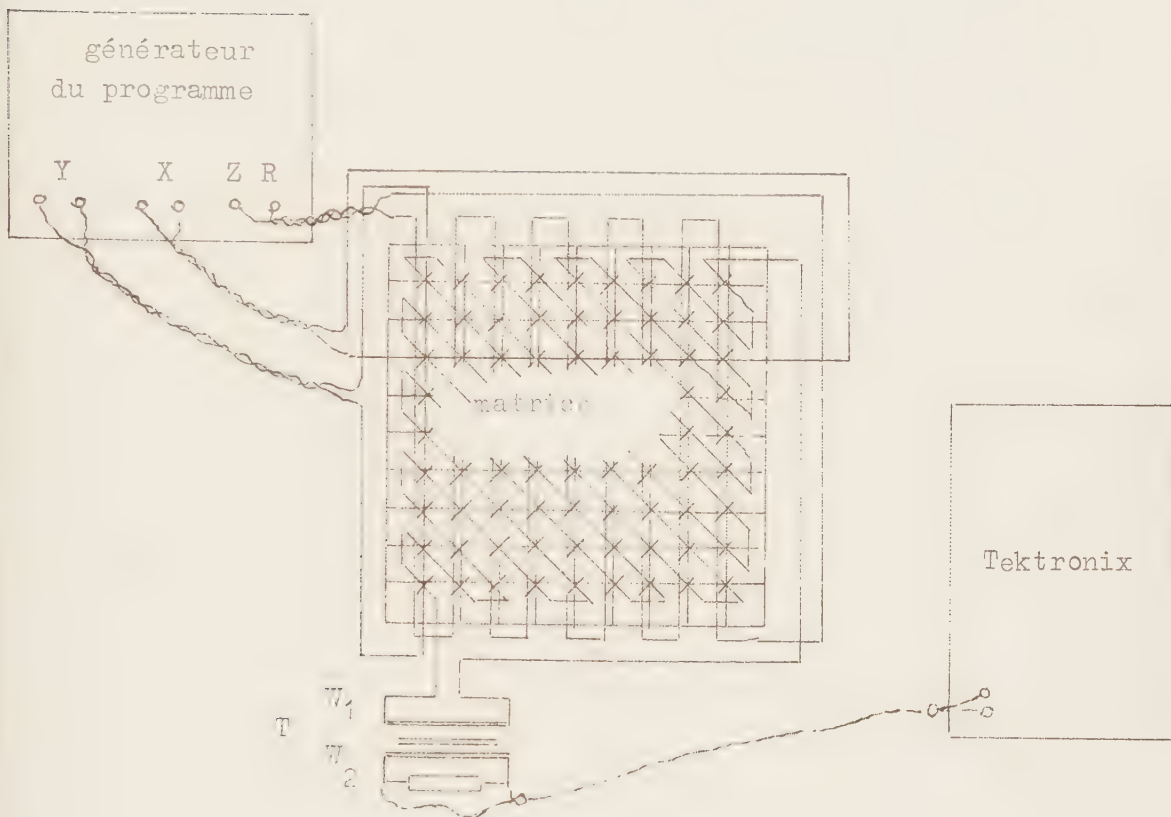
$t_{i_z} = 1,0$ μ s

$t_{i_r} = 0,5$ μ s

$t^\circ = 22^\circ\text{C}$

- LES RESULTATS EXPERIMENTAUX -

1. Les conditions de mesure.



- fig. 34 -

1. Les fils des générateurs jusqu'à la matrice ont une longueur de 50 à 70cm.
2. Les deux fils sont torsadés.
3. Transformateur : $W_1 = 20$ spires
 $W_2 = 100$ spires
4. L'oscilloscope connecté à la matrice par un câble coaxial.
5. Température toujours contrôlée.
6. Toutes les valeurs des courants I_x , I_y , I_z et I_R sont mesurées sur la résistance 5 ohms à l'aide d'un oscilloscope.
7. Les durées des impulsions sont déterminées d'après les fig. 38, 39 et 42

2. Différence entre les adresses (fig. 35, fig. 36).

Matrice : Transco 6F6 32x32

Conditions : $I_x = I_y = 350 \text{ mA}$ $t_n = 0,5 \mu \text{ sec.}$

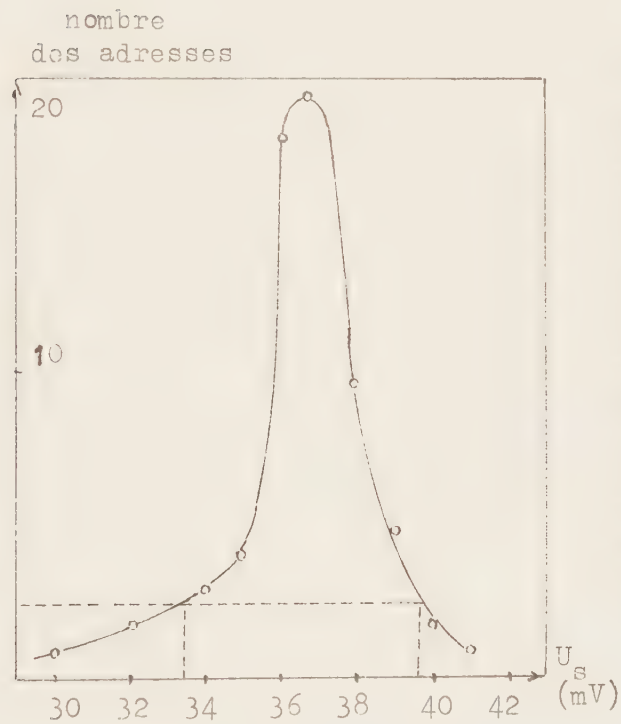
$I_z = 350 \text{ mA}$ $t_n = 1 \mu \text{ sec.}$

$I_R = 0$

$t^\circ = 20^\circ \text{C}$

Nombre d'adresses mesurées : 64

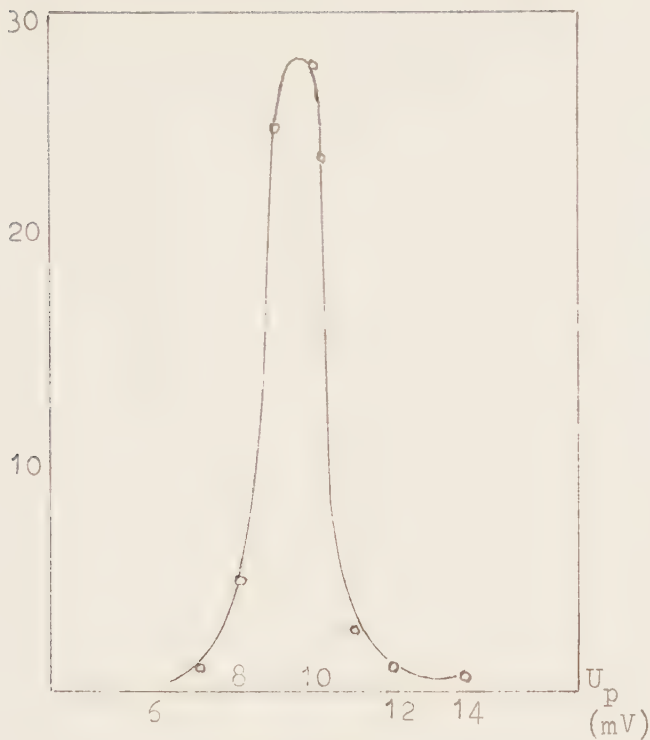
Programme A : lecture, écriture 1, lecture, écriture 0.



Le signal utile

U_s (mV)	nombre ferrites
30	1
32	2
34	3
35	4
36	18
37	19
38	10
39	5
40	2
41	1

-fig. 35-

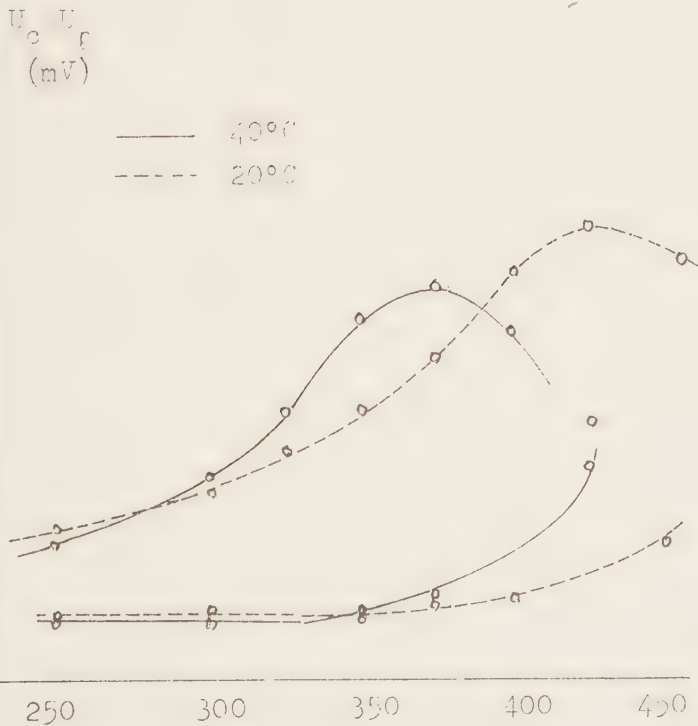


-fig. 36-

Le signal parasite

U_p mV	nombre ferrites
7	1
8	5
9	25
10	28
11	3
12	1
13	1

3. Le signal utile, le signal parasite en fonction de l'amplitude des impulsions I_x et I_y (la température est un paramètre).



-- fig. 37 -

Conditions :

I_x, I_y : de 250 mA à 450 mA

$t_i = 0,5 \mu\text{s}$

I_z change aussi que I_x, I_y

$t_i = 1,0 \mu\text{s}$

$I_R = 0$

t° : de 20° à 40°C

La matrice placée dans un thermostat

Matrice : 6F6 -Transco-

$I_x=I_y=I_z$ mA	250	300	325	350	375	400	425	450	Paramètre t°C
U_s/U_p	20/9	27/9	30/9	35/10	42/10	54/11	60/13	58/18	20°
U_s/U_p	11/8	20/7	35/8	40/8	52/11	46/20	35/26	-	40°

4. Mesure de temps de déplacement maximum entre les impulsions I_x et I_z pour que le signal parasite ne soit pas supérieur à une valeur déterminée (fig. 40).

Conditions : Matrice Transco 605

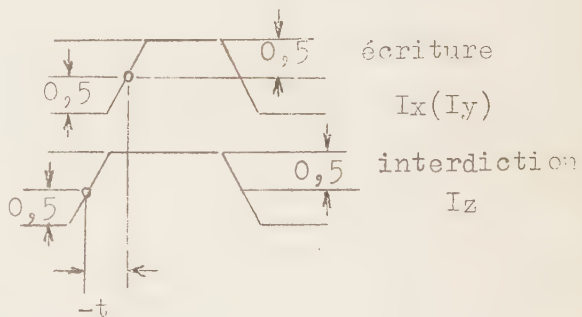
$I_x=I_y= 320$ mA $t_i = 1$ μ sec.

$I_z=I_R= 280$ mA $t_i = 1,8$ μ sec.

$t_{iR} = 1,0$ μ sec.

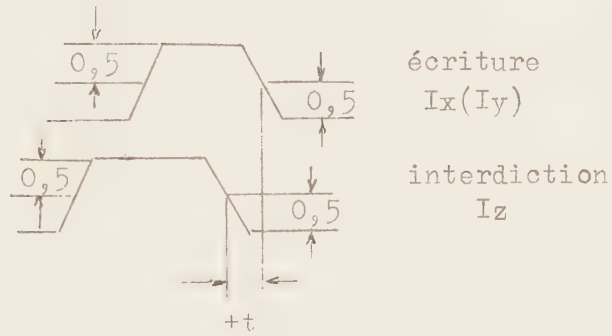
température : 25°C

Temps d'avance ($-t$) déterminé
d'après la fig. 38.



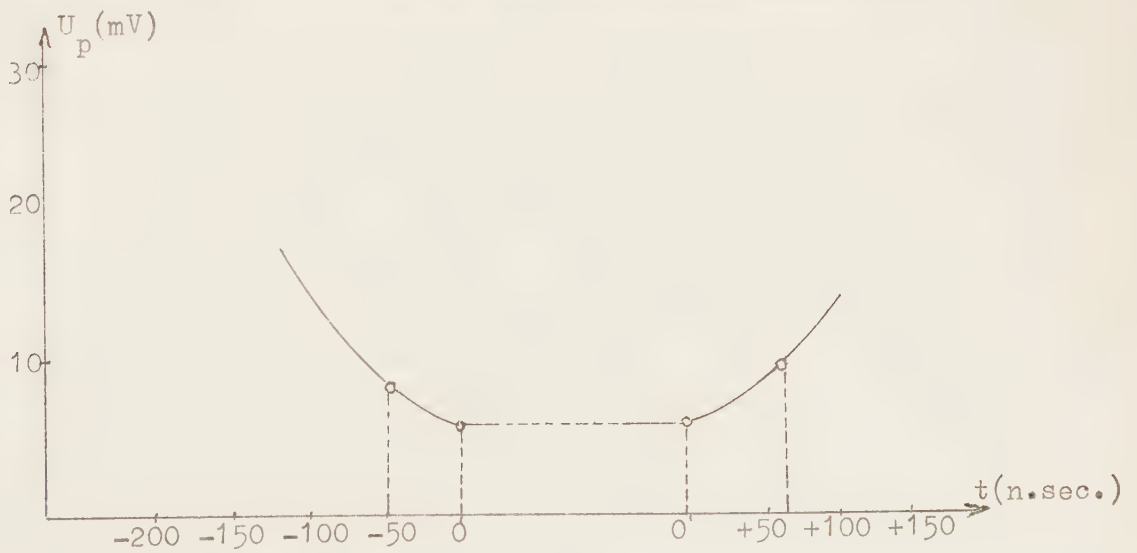
-fig. 38-

Temps de retard (+t) déterminé d'après la fig. 39.



-fig. 39-

	-t				0	+t			
$t_{\text{isec.}}$	-100	-50	-20	0		0	+20	+50	+100
$\frac{\text{mv}}{U_s/U_p}$	30/14	30/10	30/6	30/6		30/6	30/7	30/11	30/14



- fig . 40-

5. Le signal parasite en fonction du courant de l'interdiction et de la perturbation (fig. 41).

Conditions : Matrice 6C5 Transco

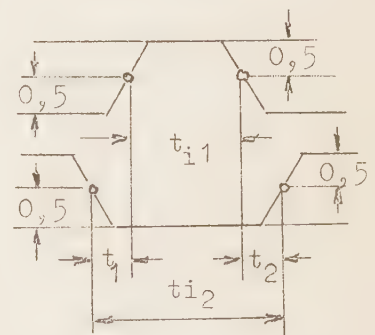
$I_x=I_y = 320 \text{ mA}$ t_i : d'après le tableau et la fig. 42

$I_z=I_R$: de 180 à 320 mA

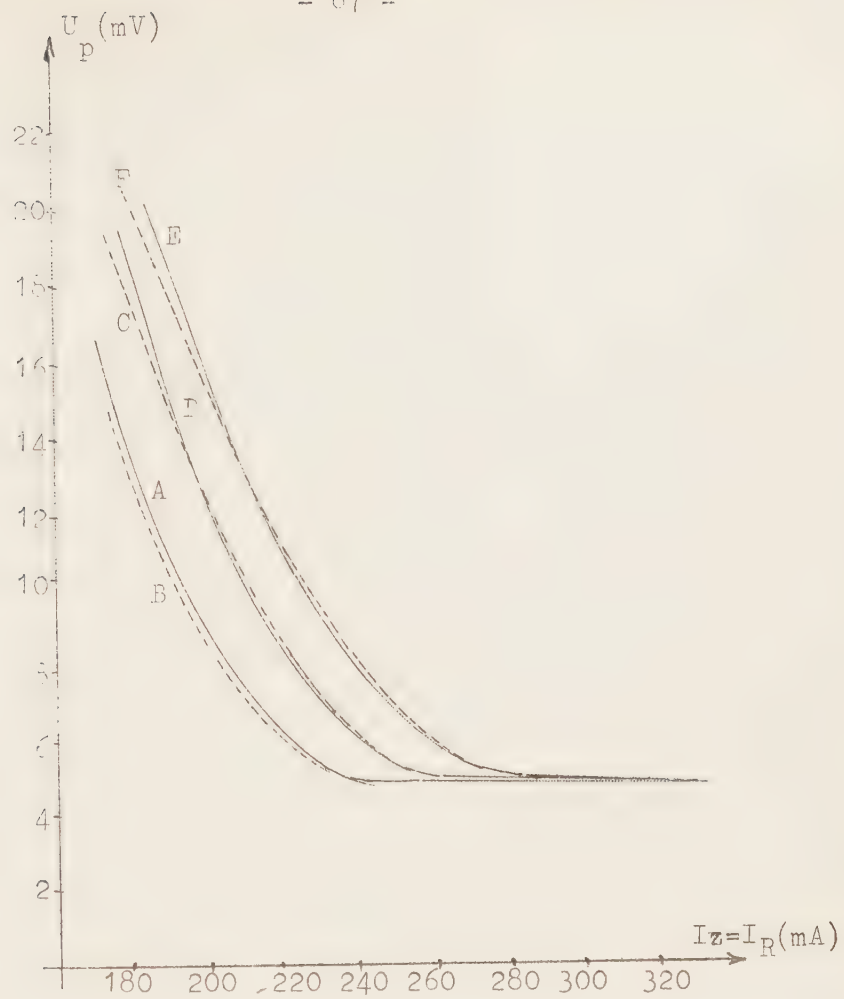
t_i : d'après le tableau et la fig. 42.

température : 25°C.

$t_{i1} \text{ } \mu\text{sec.}$	0,5	0,5	1	1	1	1
$t_{i2} \text{ } \mu\text{sec.}$	1,5	1,6	1,6	1,6	2,4	2,4
$t_1 \text{ } \mu\text{sec.}$	0,55	1,1	0,3	0,6	0,7	1,4
$t_2 \text{ } \mu\text{sec.}$	0,55	0	0,3	0	0,7	0
Noté	A	B	C	D	E	F



-fig. 42-



-fig. 42-

$\frac{mA}{mV}$	$I_z = I_R$	A	B	C	D	E	F
$\frac{U_s}{U_p}$	180	35/13	35/15	35/19	35/20	36/21	35/21
$\frac{U_s}{U_p}$	200	35/9	35/12	35/15	35/15	35/16	36/18
$\frac{U_s}{U_p}$	240	35/6	35/10	35/11	35/12	35/12	36/14
$\frac{U_s}{U_p}$	260	35/4	35/7	35/5	35/10	35/6	36/10
$\frac{U_s}{U_p}$	320	35/4	35/4	35/4	35/5	35/4	36/5

Remarque : Les mesures sont faites avec l'oscilloscope CRC.

5. Changement du signal utile avec et sans impulsion de perturbation.

Matrice	Transco 6F6	Transco 6C5
Conditions :	$I_x = I_y = 350 \text{ mA}$ $t_i = 0,5 \mu\text{sec.}$ $I_z = I_R = 350 \text{ mA}$ $t_{iz} = 1 \mu\text{sec.}$ $t_{nR} = 0,5 \mu\text{sec.}$ température 20°C	$I_x = I_y = 320 \text{ mA}$ $t_i = 1,0 \mu\text{sec.}$ $I_z = I_R = 310 \text{ mA}$ $t_{iz} = 1,8 \mu\text{sec.}$ $t_{nR} = 1,0 \mu\text{sec.}$ température 25°C
Signal utile (sans I_R)	35 mV	33 mV
Signal utile (avec I_R)	32 mV	30 mV

*La valeur indiquée est une valeur moyenne (calculée sur 50 mesures).

Remarque : l'impulsion I_R est en avance d'un temps Δt par rapport à I_x et I_y . La valeur mesurée ne dépend pas de Δt .

o o

o

- CONCLUSIONS -

Nous avons exposé les exigences imposées par le fonctionnement d'une matrice à noyaux de ferrite et par les conditions de contrôle avec un programme impulsionnel.

Le programme de contrôle d'une matrice à ferrite système XY prévoit l'exécution de différentes conditions (programme A,B,C,D et E) et aussi une possibilité d'étude dans le cas défavorable au point de vue rapport du signal utile au signal parasite et au signal de bruit. Le programme fondamental se compose de 4 parties pendant lesquelles le générateur produit 4 sortes d'impulsions : X et Y de sélection (lecture et écriture), Z d'interdiction et R de perturbation. On a montré la différence entre l'étude avec le programme prévu et le cas le plus défavorable.

Le programme de contrôle d'une matrice à ferrite système Z prévoit la sélection et la demisélection de ferrites SF et l'écriture d'information 1 ou 0 dans les ferrites MF. Il y a imitation de conditions réelles du travail.

Les deux dispositifs transistorisés, exécutés pour la réalisation des programmes prévus, sont décrits. Nous avons montré leurs caractéristiques et aussi les possibilités de changement des paramètres d'impulsions. On a fait l'analyse des circuits électroniques utilisés et en particulier le choix des générateurs d'impulsions unipolaires et bipolaires. Nous avons montré la réalisation du montage en pont avec commutation du courant d'émetteur, qui est remarquable par ses très bonnes caractéristiques. Nous avons prévu pour les deux dispositifs la possibilité d'effectuer une seule fois ou plusieurs un cycle plein du programme.

Dans ce travail sont donnés aussi les résultats de fonctionnement du générateur du programme de contrôle avec une matrice système XY. Malheureusement nous n'avons pas eu une matrice système Z pour illustrer le fonctionnement du générateur du programme (fig. 30,31) système Z. Nos résultats sont une illustration de l'application du générateur, réalisant le programme imposé à l'avance, à l'étude d'une matrice de tores. Ils constituent le premier pas vers une étude complète de telles matrices. Ils permettent déjà de déterminer rapidement dans une matrice quels sont les tores de fonctionnement defectueux.

Enfin, nous pouvons encore dire qu'il semble que les générateurs réalisés pour l'étude et le contrôle d'une matrice (système XY ou système Z) possèdent toutes les facilités nécessaires au travail de l'expérimentateur. Cependant cela n'exclut pas les possibilités de les perfectionner ou de changer les limites du réglage de certains de ces paramètres au cours du travail suivant.

- B I B L I O G R A P H I E -

1. Крайзмер „Быстродействующие ферромагнитные запоминающие устройства" Москва 1964 г.
2. Сборник статей „Оперативные и постоянные запоминающие устройства" Москва 1965 г.
3. Сборник статей „Магнитные цифровые элементы" АН СССР Москва 1965 г.
4. Труды сов. „Магнитные элементы автоматики, телемеханики, изм. и вычисл. техники" Киев 1964 г.
5. A. Meyerhoff "Digital applications of magnetic devices" New-York 1960
6. R. Richards. "Digital computer components and circuits. Toronto-New-York, London, 1962.
7. Зимин „Электронные вычислительные машины" Москва 1962 г.
8. Меркулов, Федоров, Павликов „Запоминающие устройства БЭСМ-2" Москва 1962 г.
9. M. Phister "Logical Design of digital computers" New-York 1957.
10. A.J. Pressman "Circuits à transistors pour calculateurs numériques" Paris 1963 (traduit d'anglais).
11. J.R. Rajchman "A myrabit magnetic core matrix memory, Proc. IRE, vol. 41, X, 1953.
12. W.N. Papian "New ferrite core memory uses pulse transformers" Electronics, vol. 28, 111., 1955.

13. Константинов, Ушаков, Филинов „Конструкция и основные свойства ферритовых матриц" АН СССР Москва 1962 г.
14. Philips. Magnetic core memories, 1964.
15. Philips. Electronic building bricks for professional applications 1964.
16. Memory products specifications, 1964.
17. Amper core memory specifications, 1964.
18. Transco. Catalogue ferrox cube, 1963.
19. Siemens. Catalogue de ferrite et de matrice magnétique, 1963.
20. Mullard. Catalogue de ferrite et de matrice magnétique, 1963.
21. П. Попов „Програмен генератор на синхронизиращи импулси" София 1965 г.
22. П. Попов „Четириканален ген. на импулси" София 1965 г.
23. Przyrzad do kontroli ramek dla pamieci Z wybieraniem liniowym KER-1. Prace IMPAN, tom. 1, №2, 1964.
24. Димитрова, Попов, Пеев „Устройство за предварителен контрол на матрици за оперативна памет" София 1965
25. K. Rescheneder, F. Welguny - Impulsgenerator zum Ansteuern von Rechteckferritkernen. "Elektronik" 1963, vol. 12, 11.
26. М. Димитрова, П. Попов „Генератори за мощни токови импулси" София 1965 г.

27. Polfer - ferrite devices, ferrit eterninte- Varimex.
28. Transistor manual. General electric, 1964.
29. R.C.A. transistor manual.
30. E. Leroy, Younker, "A transistor Driven Magnetic Core Memory"
I.R.E. transactions on electronic computers, march, 1957.
31. K.E. Wood, F.H. Heissenbuttel "High speed ferrite switch drivers".
Proc. nation. electron. Conf. USA, 1963, vol. 19.
32. F.Mc Namara "The Noise Problem in a coincident current core memory"
IRE Trans. of Instrument 1957, 1-6.
33. "The Use of Magnetic Cores in Logical and Memory Circuits.
Post. off.electr. engrs. J. 1963, 56,1.
34. "A Load-Sharing Matrix Switch". IBM Journal, July, 1958.
35. A Class of Optimal Noiseless Load-Sharing Matrix Switches" IBM Journal
Oct. 1960.
36. "Les mémoires" Electronique industrielle" mars-avril, 1965.
37. C.J. Quartly. "Mémoires en ferrites et circuits de logique".
Paris, 1964, (traduit d'anglais).
38. "Computing Circuits for frequencies up to 10 MC/S"
-Miles- "Mulland Technical communications" sept. 1961.
39. *∴ „Цифровая система обработки информации АИ 2048”
Москва 1963 г.*
40. Rigby "High-speed Emitter current technique". Proceedings of I.E.E.E.
Australia, Janv. 1964.

41. Oemischen "Emploi rationnel des transistors" Paris, 1964.
42. П. И. Степаненко „Основы теории транзисторов и транзисторных схем" Москва 1963 г.
43. R.Guillien "Electronique", vol. III, Vol. IV, Paris, 1965.
44. Cooke, Dillistone "The measurement and reduction of noise in coincident current core memory" Proc. I.E.E. 109, (part B), 1962, vol.109.
45. F.T. SUJ "Die Abhängigkeit der Strörnbstände in Lesesignalen von dem Gesamt Information Inhalt in einem Stromkoinzidenz Ferritkernspeicher un ihre Verlesserung durchasymetriscje Austeuerung. Electon. Rechenalagen 6 (1964) H.2; 6 (1964) H.3
47. P. Naslin "Principes des calculatrices numériques automatiques". Paris, 1958.
48. Bettean, Evangelisti "Nouveau multivibrateur".

o o

o

NOM DU CANDIDAT : Mme DIMITROVA Maria

Titre et nature de la thèse : Docteur d'Université :

"Dispositifs transistorisés pour l'étude d'une matrice à noyaux
de ferrite".

Vu et approuvé

Nancy, le 24/11/1965

Le Doyen de la Faculté des Sciences
de Nancy

J. AUBRY

Vu et Permis d'imprimer

Nancy, le 26 Novembre 1965

Le Recteur

Président du Conseil
de l'Université

P. IMBS

